RECHERCHES HISTORIQUES

SUR

LES ÉTALONS DE POIDS ET MESURES

DE L'OBSERVATOIRE

ET LES APPAREILS QUI ONT SERVI A LES CONSTRUIRE.

6

RECHERCHES HISTORIQUES

SUR

LES ÉTALONS DE POIDS ET MESURES

DE L'OBSERVATOIRE

ET LES APPAREILS QUI ONT SERVI A LES CONSTRUIRE;

PAR

M. C. WOLF.

Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXV; 1882.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1882

RECHERCHES HISTORIQUES

SUR

LES ÉTALONS DE POIDS ET MESURES

DE L'OBSERVATOIRE

ET LES APPAREILS QUI ONT SERVI A LES CONSTRUIRE.

INTRODUCTION.

Près de quatre-vingts ans se sont écoulés depuis qu'un arrêté du premier Consul, en date du 1er vendémiaire an XII, a ordonné le dépôt à l'Observatoire de Paris de deux étalons du mètre et du kilogramme identiques à ceux des Archives nationales, et des appareils qui ont servi à l'établissement du système métrique. La garde de ces instruments était confiée au Bureau des Longitudes; elle a passé depuis 1854 au Directeur de l'Observatoire.

La transmission des pouvoirs, on le sait, ne s'est pas toujours opérée à l'amiable : les renseignements oraux sur les instruments de l'Observatoire ont fait le plus souvent défaut, et, pendant plus de cinquante ans, il n'a existé aucun catalogue régulier de ces instruments; aujourd'hui les savants qui ont pris part aux opérations de l'établissement du système métrique sont tous morts les uns après les autres. On ne peut donc s'étonner si actuellement il règne, à l'Observatoire et dans le monde savant, de nombreuses incertitudes touchant les traditions relatives

aux appareils employés par les deux Commissions du mètre, si parfois même ces traditions ont été complètement perdues.

A l'étranger, des doutes ont été élevés récemment sur l'authenticité de l'un de nos étalons historiques, la toise du Pérou. Dans le préambule de ses observations, faites en 1870 avec l'appareil du pendule de Bessel, M. C.-F.-W. Peters écrit, en parlant de la toise de Bessel :

« Da das Original der Toise du Pérou seit jener Zeit verloren gegangen ist, so hat diese genaue Copie erhöhte Bedeutung erhalten. » « Comme, depuis l'époque des expériences de Bessel, l'original de la toise du Pérou a été perdu, cette copie exacte (qui en a été faite en 1823 par Fortin et qui est connue sous le nom de *toise de Bessel*) a acquis un haut accroissement d'importance. »

L'attention de M. l'amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire, ayant été appelée, par le *Standard Office* de Londres, sur cette assertion de M. Peters, il m'a chargé des recherches nécessaires pour vérifier l'authenticité et l'état de conservation de la règle de fer que l'Observatoire possède sous le nom de *toise du Pérou*. Ces recherches, celles auxquelles je m'étais livré depuis mon entrée à l'Observatoire, les renseignements que j'avais eu la bonne fortune d'obtenir autrefois de MM. Mathieu et Laugier, m'ont permis de reconstituer d'une manière complète l'histoire, non seulement de cette toise, mais aussi de nos autres étalons et des appareils qui ont servi à leur construction, et de démontrer que, à l'exception de quatre pièces d'importance secondaire qui ont disparu à des époques que l'on peut préciser, tous les étalons et instruments déposés à l'Observatoire en exécution de l'arrêté du 1er vendémiaire an XII y existent encore aujourd'hui, en bon état de conservation et avec des caractères indéniables d'authenticité.

Je diviserai mon travail en trois Parties : la première a pour objet les deux toises du Pérou et du Nord; la deuxième est relative au mètre et aux règles et appareils qui ont servi à le construire; la troisième renferme l'histoire des étalons de poids.

PREMIÈRE PARTIE.

LES TOISES DU PÉROU ET DU NORD.

CHAPITRE PREMIER.

HISTOIRE DES TOISES DU PÉROU ET DU NORD.

La Condamine, dans la *Mesure des trois premiers degrés du méridien,* 1751, raconte comme il suit (p. 75) l'origine de nos deux toises :

« Nous avions emporté avec nous, en 1735, une règle de fer poli, de 17 lignes de largeur sur $4\frac{1}{2}$ d'épaisseur. M. Godin, aidé d'un artiste habile [1], avait mis toute son attention à ajuster la longueur de cette règle sur celle de la toise *étalon,* qui a été fixée, en 1668, au pied de l'escalier du grand Châtelet de Paris [2]. Je prévis que cet ancien étalon, fait assez grossièrement; et d'ailleurs exposé aux chocs, aux injures de l'air, à la rouille, au contact de toutes les mesures qui y sont présentées, et à la malignité de tout mal-intentionné, ne serait guère propre à rectifier dans la suite la toise qui allait servir à la mesure de la Terre, et devenir l'original auquel les autres devraient être comparées. Il me parut donc très nécessaire, en emportant une toise bien vérifiée, d'en laisser à Paris une autre de même matière et de même forme, à laquelle on pût avoir recours s'il arrivait quelque accident à la nôtre pendant un si long voyage.

---

[1] Langlois, ingénieur du roi et de MM. de l'Académie des Sciences pour les instruments d'Astronomie.

[2] *Voir* page 20 l'histoire de cette toise étalon.

Je me chargeai d'office du soin d'en faire faire une toute pareille. Cette seconde toise fut construite par le même ouvrier, et avec les mêmes précautions que la première. Les deux toises furent comparées ensemble dans une de nos Assemblées, et l'une des deux resta en dépôt à l'Académie : c'est la même qui a été depuis portée en Laponie par M. de Maupertuis, et qui a été employée à toutes les opérations des Académiciens envoyés au cercle polaire. Celle que nous emportâmes, et qui nous a toujours servi dans le voyage, est restée à Quito, entre les mains de M. Godin, et sera vraisemblablement bientôt en France. »

Ces derniers mots nous montrent que La Condamine, en écrivant ce qui précède, n'avait pas la toise du Pérou sous les yeux.

La comparaison des deux règles dont il est ici question eut lieu dans une des séances de l'Académie des Sciences, du mois d'avril 1735 (1). Malheureusement les procès-verbaux des séances de ce mois, conservés dans les Archives de l'Institut, présentent une lacune, et M. Maindron m'a dit n'avoir retrouvé aucune trace de cette opération.

Mais Lalande donne, au Livre XV de son *Astronomie*, quelques détails sur cette comparaison :

« On y appliqua, à l'aide d'une loupe, un compas à verge garni de deux pointes ; méthode à la vérité où il pourrait bien se glisser $\frac{1}{25}$ de ligne d'erreur : elles furent aussi ajustées l'une contre l'autre sur une table, et les deux faces de chaque extrémité, soit au tact, soit à la loupe, parurent d'une exacte continuité (*Astronomie*, troisième édition, Liv. XV, p. 8.)

Les deux toises étaient accompagnées de leurs étalons, c'est-à-dire de deux barres de fer, portant à leurs extrémités deux saillies ou redents perpendiculaires à la barre,

(1) La Condamine, *Remarques sur la toise-étalon du Châtelet*, etc. (*Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, 1772, 2e Partie, p. 489. Ce Mémoire fut lu à l'Académie le 29 juillet 1758).

ajustés de façon que la toise pût y entrer exactement [1]. Cet étalon ou matrice servait à vérifier la conservation de la longueur de la toise, et aussi à ajuster à la même longueur les règles, ordinairement en bois, qui étaient employées sur le terrain. L'abbé Outhier, dans le *Journal d'un voyage au Nord*, décrit minutieusement la série des opérations d'étalonnage de ces règles. La toise-étalon du Châtelet, dont il a été question plus haut, était un étalon ou matrice de cette espèce.

La toise du Pérou courut à cette époque grand risque d'être perdue.

« Lorsque j'écrivais, en 1748, ce qui précède, dit La Condamine [2], je croyais que cette règle de fer, que j'appelle notre toise, était encore à Quito entre les mains de M. Godin, et j'ignorais qu'elle était à Paris depuis plusieurs mois.... M. de Maurepas avait donné l'ordre à M. Joseph de Jussieu de rapporter en France une copie des observations, la toise et les autres instruments de l'Académie.... Ces instruments, arrivés à bon port à la fin de 1748, ou vers le commencement de 1749, à l'adresse de M. le comte de Maurepas, furent portés, sans que j'en eusse connaissance, au Cabinet des machines de l'Académie, transporté depuis quelques années au Jardin royal des Plantes..... Trois ans et plus se passèrent, à compter de cette époque, sans que j'entendisse parler de notre toise, jusqu'à ce qu'en ayant demandé avec empressement des nouvelles à M. Godin, en 1752, à son arrivée d'Amérique, j'appris avec surprise que la toise était en France depuis près de quatre ans. Je me donnai tous les soins nécessaires pour en faire la recherche; enfin elle se trouva dans le garde-meuble du Jardin royal, en bon état, renfermée dans un

(1) L'abbé OUTHIER, *Journal d'un voyage au Nord* en 1736 et 1737, p. 137; Paris, 1744. — LA LANDE, *Astronomie*, 3e édition, t. XV, p. 7. Cet Ouvrage de La Lande m'a fourni sur les toises un grand nombre de renseignements précieux. L'exemplaire que possède l'Observatoire est enrichi d'une foule de notes manuscrites de la Lande, qui préparait une 4e édition de son Ouvrage.

(2) *Loco citato*, p. 488.

étui de bois, solide et doublé de serge, où elle avait toujours été conservée. Je ne voulus point la retirer, je réitérai seulement ma demande pour la vérification de la toise de MM. Cassini, conservée à l'Observatoire, et pour la comparaison à la nôtre. »

Une comparaison générale des toises qui existaient à Paris eut lieu, en 1756, à l'occasion des opérations faites par ordre de l'Académie pour mesurer la distance entre les centres des pyramides de Villejuif et de Juvisy, extrémités de la base de Picard.

Sur la proposition de Godin ([1]), les diverses toises

([1]) Godin, revenu du Pérou en 1752, avait été nommé par le roi, sur la proposition de M. d'Argenson, pensionnaire vétéran de l'Académie en même temps que Maupertuis (Procès-verbal de la séance du 16 juin 1756). La proposition de Godin (23 juin 1756) est formulée en termes excellents qui me paraissent dignes d'être conservés :

« ...... Pour s'entendre, il faut parler la même langue : traitons de la figure de la Terre sur les mesures actuelles en employant la même toise. Nous avons celle du Pérou, celle de Laponie, celle de France, celle de M. de Mairan qui a servi de modèle pour la Moscovie et pour l'Italie; nous en aurons une autre du cap de Bonne-Espérance, nous avons eu celle qui a servi à M. Picard, une règle de 4 pieds qui doit exister; enfin il y a un étalon public à Paris auquel il paraît convenable de rapporter toutes ces mesures, à moins qu'on ne préfère d'en établir et conserver un autre particulier à l'Académie.

» Je crois absolument nécessaire et je demande que l'on compare toutes ces mesures entre elles à une même température, au-dessus et au-dessous de la moyenne; puisqu'on a mesuré dans le chaud et dans le froid, puisque les métaux, quoique de la même nature, ne résultent pas les mêmes, et que, quand ils le seraient, il y a de la différence entre l'allongement des mêmes métaux par la chaleur et leur accourcissement par le froid.

» Il faut donc exposer ces toises pendant quelque temps ensemble, avec un thermomètre d'une construction connue, à un même degré de chaleur que la saison actuelle fournit, et à un même degré de froid que l'on peut obtenir par différents moyens. Il faut comparer ces toises affectées de ces différentes impressions, constater cette comparaison, et la rapporter à un étalon qui, déposé à l'Académie, sera un modèle permanent pour les étrangers et pour la postérité; que cet étalon soit d'une matière et d'une construction les moins susceptibles de variation, de verre par exemple, quant à la matière; qu'il soit d'ailleurs relatif à la température moyenne de l'air; et qu'il soit fait mention expresse de ma représentation et de son exécution, si elle a lieu, tant dans les registres de l'Académie, que dans son histoire imprimée. »

furent rassemblées à l'Académie et comparées entre elles, à l'exception de la toise de France ou des Cassini. La toise du Nord et son étalon furent apportés le 23 juin par Le Monnier, qui les avait gardés depuis le retour de l'expédition de Laponie.

« J'ai aussi, dit-il, déposé à l'Académie, le 23 juin, la toise de Messrs du Pérou, que j'ai retirée des mains de M. de Buffon, trésorier de l'Académie, à qui elle a été renvoyée d'Amérique, et cela sur un avis que m'en a donné M. de la Condamine dans sa lettre datée du 15 avril à Rome, de cette année 1756. Il ne reste plus qu'à faire une nouvelle comparaison de toutes ces toises, afin que les Commissaires, instruits successivement de l'authenticité qu'elles ont, et des accidents qui ont pu leur arriver, soient en état de faire un rapport à l'Assemblée. » (Procès-verbaux de l'Académie, séance du 26 juin 1756.)

La comparaison des deux toises eut lieu quelques jours après, probablement le 26 juin. Le résultat en est consigné dans le Mémoire d'une des Commissions chargées de vérifier la base de Picard.

« Nous nous sommes servis, disent-ils (pour étalonner les perches en bois employées à la mesure de la base), de la toise des Académiciens du cercle polaire, et nous avons regardé les arêtes de ses extrémités comme les vrais termes de sa longueur. La toise du Pérou, marquée par deux points assez gros, n'est pas absolument la même ; mais la différence est très peu considérable : nous l'avons évaluée à un vingtième de ligne, ou crue à peu près égale à la moitié du diamètre d'un des points [1]. »

La Condamine constate aussi la différence de longueur des deux toises et il en fait connaître la cause :

[1] Opérations faites par ordre de l'Académie pour mesurer l'intervalle entre les centres des pyramides de Villejuif et de Juvisy, etc., par MM. Bouguer, Camus, Cassini de Thury et Pingré (p. 178). — Lalande dit aussi : « Il y a sur l'excédent de cette toise deux points dont on s'est toujours servi pour les opérations de l'équateur, mais ils sont exactement à la même distance que les entailles (*Astronomie*, Livre XV, p. 10).

« La toise du Nord, dans son état présent, est plus courte de $\frac{1}{25}$ de ligne que celle de l'Équateur, à laquelle elle était égale.... On sait que le vaisseau sur lequel elle était embarquée, au retour, fit naufrage dans le golfe de Bothnie; la toise fut mouillée de l'eau de la mer; c'est surtout aux extrémités et aux arêtes d'un fer limé que la rouille s'attache. Cette rouille n'a pu être enlevée sans que la toise perdît un peu de sa longueur ([1]) ».

Le *Journal du voyage au Nord*, de l'abbé Outhier, contient (p. 170) le récit de ce naufrage ou plus exactement de l'échouage du vaisseau (lundi 10 juin 1737) qui ramenait à Stockholm les instruments de la Commission du cercle polaire et quatre membres de cette Commission, Maupertuis, Clairaut, Sommereux et Herbelot. Les autres membres, qui revenaient par terre, accoururent au secours de leurs collègues, échoués sur la côte à deux milles de Pitheå, et tous ensemble revinrent à Stockholm, où ils procédèrent, dans l'après-dînée du 26 juillet, au nettoyage et à l'emballage de leurs instruments (*ibid.*, p. 189).

Est-il vrai que la toise du Nord ait été rouillée dans ce naufrage et que la rouille n'ait pu être enlevée sans que la toise perdît un peu de sa longueur? Était-elle primitivement égale à la toise du Pérou à moins de $\frac{1}{20}$ de ligne, et la constatation actuelle de cette différence de $\frac{1}{20}$ prouvait-elle que la toise avait été altérée? Voici les documents que j'ai pu recueillir sur cette question, qui souleva, dit-on, dans l'Académie des querelles dont le souvenir confus laisse encore aujourd'hui, dans l'esprit de quelques savants, des doutes sur l'intégrité de la toise du Nord.

Dans sa Note lue à l'Académie le 26 juin 1756, dont j'ai cité plus haut le dernier passage, Le Monnier s'exprime ainsi :

([1]) *Mémoire sur les toises*, p. 492.

« A mon retour du Nord, j'ai comparé l'étalon fait sur la toise que MM. du Fay et de la Condamine nous ont assuré être égale à celle du Pérou, avec une autre toise appartenant à M. de Mairan et à laquelle cet étalon avait été trouvé parfaitement égal avant notre voyage.

Cette comparaison faite, en 1738, en présence de M. de Mairan, me fit voir que, malgré le naufrage, l'eau de la mer n'avait pas endommagé sensiblement notre étalon, puisque les deux toises y entraient comme auparavant sans être forcées ni sans que ces mêmes toises parussent trop courtes. Depuis ce temps, M. Camus m'ayant emprunté l'étalon, je lui ai toujours entendu dire, pendant notre voyage à Amiens fait en 1739, ce qu'il m'a répété les années suivantes, que cet étalon était trop court de $\frac{1}{20}$ de ligne. Voilà tout ce qui concerne l'étalon que nous avons porté au Nord, et que j'ai déposé à l'Académie le 23 juin de cette année 1756.

Je trouve aussi que la toise que nous ont laissée MM. du Pérou, conjointement avec notre étalon du cercle polaire, entre comme autrefois dans l'étalon lorsque je l'ai comparée à notre retour avec la toise de M. de Mairan. »

A ce moment 26 juin, Le Monnier admettait donc que ni la toise ni son étalon n'avaient souffert du naufrage. Mais Camus disait dès 1739 que l'étalon était devenu trop court.

Plus tard, Le Monnier lut à l'Académie son Journal des observations faites pour la mesure de la base de Villejuif, qu'il avait déposé le 24 juillet 1756; ce Journal est transcrit tout au long dans le procès-verbal de la séance du 26 mars 1757 ([1]).

([1]) Le Monnier l'a publié aussi dans une brochure anonyme intitulée : *Premières observations faites par ordre du Roi pour connaître la distance terrestre entre Paris et Amiens avec les mêmes mesures qui ont servi au Nord et au Pérou, où l'on déduit successivement divers détails préliminaires pour constater la grandeur du degré de France et pour décider de la courbure du méridien.* Paris, Imprimerie royale, 1757. Je n'ai trouvé à la Bibliothèque nationale que la première partie de cette publication, contenant le Journal des observations entièrement conforme au texte du procès-verbal de l'Académie.

J'en extrais les passages relatifs au sujet qui nous occupe.

« Le 26 juin. — I. La distance des points marqués sur la toise du Pérou a paru tant soit peu plus grande que les deux extrémités de la toise du Nord : l'on en mesurera bientôt la quantité avec une machine que l'on construit; cela ne va guère qu'à $\frac{1}{20}$ de ligne ou $\frac{1}{30}$.

II. La toise du Nord entrait dans l'étalon ou compas d'épaisseur qui est de fer et d'acier, mais non pas assez librement.

III. La toise de M. de Mairan est plus courte que l'étalon d'environ $\frac{1}{15}$ de ligne, mais l'on en doit mesurer la quantité avec la même machine que ci-dessus.

Autre considération. M. Camus nous a révélé qu'il avait fait mettre au feu l'étalon du Nord, qu'il devait être en effet tant soit peu trop court, et depuis que l'on y a touché les faces n'en sont plus parallèles : l'on a résolu de le réformer.

Le 28 juin. — I. L'on a usé les faces de l'étalon, en sorte que la toise du Nord y entrait librement, mais sans laisser de vuide, et cela par les milieux des faces : la toise du Nord ne descendait pas au delà du milieu de chaque carré d'acier.

II. Les sept petites perches.....

Immédiatement après, j'ai envoyé l'étalon à la forge pour l'accourcir, afin d'user les faces parallèlement, et le mettre ensuite à la longueur de la toise du Nord ou de la toise dont on conviendra. Nous nous sommes chargés, M. Camus et moi, de le faire rétablir. Ayant fait rougir l'étalon par le milieu, cela m'a paru l'allonger d'un pouce; deux heures après il était refroidi. »

Les jours suivants, on s'occupe de l'étalonnage des règles de bois, puis de la mesure de la base. Il n'est plus question de la toise ni de son étalon.

Le seul passage du Journal de Le Monnier où apparaisse un blâme contre Camus est celui-ci : « M. Camus *nous a révélé* qu'il avait fait mettre au feu l'étalon du Nord. » Or ce mot fut très vivement reproché à Le Monnier par ses collègues et surtout par Bouguer qui, dans un Mémoire

manuscrit conservé aux Archives de l'Observatoire, s'exprime en ces termes :

« On retrouve dans son imprimé (la brochure anonyme de Le Monnier) tous les passages que l'Académie désapprouva hautement lorsqu'elle entendit, à différentes reprises, la lecture de ses papiers. Autre considération, dit-il (page 8), M. Camus nous a révélé, etc. On essaya de lui faire apercevoir combien le mot *révélé* était impropre dans cette rencontre, par la fausse idée qu'il faisait naître (¹). »

Lalande, à cette époque membre adjoint de l'Académie, qui avait assisté en volontaire aux opérations d'une des Commissions de la base de Villejuif, a résumé les faits en quelques lignes dans le livre XV de son *Astronomie* (p. 9) :

« Cependant Camus soutint devant l'Académie, le 3 juillet 1756, que cette toise n'avait souffert aucune altération; mais il convint que l'étalon avait été mis au feu, que la toise n'y entrait plus, et qu'on avait limé l'étalon, le 28 juin 1756, pour y faire entrer la toise avant de s'en servir pour la mesure du 1er juillet 1756; il y avait donc quelque lieu de croire que cette toise du Nord avait pu être égale dans le principe à celle du Pérou. »

A quelle époque Camus avait-il mis au feu l'étalon du Nord pour la première fois? Les faces de cet étalon avaient-elles été limées avant le 28 juin, comme le prétend Le Monnier? Ce sont des questions difficiles à résoudre,

(¹) Ce Mémoire, dont je dois la connaissance aux bienveillantes indications de M. de la Gournerie, est intitulé : *Remarques sur la proposition d'insérer dans les Mémoires de l'Académie royale des Sciences le détail des opérations faites par M. Le Monnier aux environs de Paris pour déterminer le degré terrestre*. C'est une critique assez vive de la brochure de Le Monnier, que celui-ci, après l'avoir publiée sous le voile de l'anonyme, voulait encore faire insérer dans les Mémoires de l'Académie. C'est au sujet de ses opérations, dans le cours desquelles Le Monnier semble avoir plusieurs fois blessé ses confrères, bien plutôt qu'au sujet de la toise du Nord, que me paraissent avoir surgi les querelles dont j'ai parlé plus haut.

mais dont la solution ne nous intéresse que secondairement, puisque cet étalon, remis plusieurs fois au feu et réformé, est depuis longtemps perdu. Mais quant à la toise du Nord elle-même, il me semble ressortir clairement de tous les documents cités que les Académiciens de 1756 ne doutaient pas de sa parfaite conservation, malgré la différence de $\frac{1}{20}$ de ligne qu'ils venaient de constater entre sa longueur et celle de la toise du Pérou.

Le témoignage contraire de La Condamine ne saurait avoir une très grande valeur. Il était en Italie au moment des comparaisons. D'ailleurs, le but de son Mémoire de 1758 était d'arriver à faire choisir la toise du Pérou, notre toise comme il l'appelle, pour étalon de la toise de France; et il a dû s'efforcer de montrer que seule elle avait été conservée à l'abri de tout soupçon, et qu'ainsi elle représentait le mieux l'ancienne longueur de l'étalon du Châtelet.

Nous verrons dans le Chapitre suivant que La Condamine avait en effet raison de préférer la toise du Pérou à celle du Nord, dont les extrémités, beaucoup moins bien travaillées, présentent des inégalités de longueur notables. Mais il sera établi en même temps que ces inégalités suffisent à expliquer la divergence des résultats de 1735 et 1756, et qu'il n'existe, par suite, aucun motif de croire que la toise du Nord ait, dans cet intervalle de temps, perdu un peu de sa longueur.

Il existait à Paris, à cette époque, d'autres toises célèbres : celle des Cassini ou des degrés de France, celle de Mairan, et celle que la Caille avait employée au cap de Bonne-Espérance.

On conservait à l'Observatoire deux toises en fer : l'une, à quatre faces égales, avait appartenu à M. de la Hire; l'autre, la toise de MM. de Cassini, employée par eux à la mesure des degrés de France, était identique en longueur,

dit-on, à celle du Nord avant son naufrage, et par conséquent à la toise du Pérou (¹). Elle avait servi à La Caille et Cassini de Thury dans la première vérification de la base de Villejuif, et l'accord des résultats qu'elle avait donnés en 1749 avec ceux qui furent déduits de l'emploi des règles étalonnées sur la toise du Nord en 1756 fut, je crois, la seule preuve de cette identité. La description de la toise des Cassini ne se trouve ni dans le *Traité de la grandeur et de la figure de la Terre* de Jacques Cassini, ni dans la *Méridienne vérifiée* de Cassini de Thury, ni dans le Mémoire de La Condamine sur les toises. Qu'est-elle devenue? Je l'ignore : toujours est-il qu'elle ne figure pas dans l'inventaire des instruments de l'Observatoire dressé en 1793 par Charles, Lenoir et Fortin, et rapporté par Cassini IV dans les *Mémoires pour servir à l'histoire des sciences et à celle de l'Observatoire de Paris* (1810).

La toise de La Caille avait été vérifiée sur l'étalon du sieur Langlois, qui avait servi à fixer la longueur de celles du Pérou et du Nord (²). La Caille la compara de nouveau à celles qui servirent à la base de Villejuif. En 1758, La Condamine déclare qu'elle ne s'est plus retrouvée (³). Lalande dit au contraire (⁴) : « La Caille avait une toise de Langlois, dont il s'était servi au Cap : elle s'était perdue en 1756, lorsqu'il l'apporta dans les salles de l'Académie pour la comparer avec les autres toises; mais elle est parvenue entre les mains de M. Le Gentil. » Et plus loin (p. 11, § 2649) : « La toise de La Caille s'est trouvée trop longue de $\frac{1}{20}$ de ligne. » Le Gentil affirme au contraire que sa toise et celle de l'Académie ne diffèrent peut-être pas entre elles

(¹) Cependant, on trouve dans La Lande : « M. Le Gentil me dit, en 1756, qu'il avait vu une toise de Cassini qui était un peu plus longue que l'étalon du Châtelet » (*Astronomie*, 3ᵉ édition, livre XV, p. 8).

(²) *Mémoires de l'Académie*, 1751, p. 433.

(³) *Mémoire sur les toises*, p. 496.

(⁴) *Astronomie*, livre XV, § 2645, p. 8.

de $\frac{1}{100}$ de ligne, et qu'elle est aussi bien conservée que celle du Pérou (*Voyages dans les mers des Indes*, t. II, p. 332). Nous ne savons rien de sa forme.

Enfin « la toise de M. de Mairan est, dit La Condamine ([1]), d'environ $\frac{1}{10}$ de ligne plus courte que la nôtre, par la confrontation immédiate qui en a été faite; elle a été jugée en 1756 de $\frac{1}{15}$ de ligne au moins plus courte que la toise du Nord, qui dans son état présent est plus courte de $\frac{1}{25}$ de ligne que celle de l'Équateur. » Elle est décrite comme il suit par de Mairan, dans ses *Expériences sur la longueur du pendule à secondes à Paris* ([2]).

« Mon premier soin a été d'avoir une règle de fer d'une toise de long, bien juste, divisée par pieds et pouces, et que j'ai vérifiée moi-même avec l'étalon qu'on en conserve au Châtelet; c'est une règle toute pareille à celle qui a été emportée au Pérou, et dont on a laissé le modèle à l'Académie, excepté qu'au lieu que dans celle-ci les extrémités ne sont coupées que sur la moitié de leur largeur, et que le reste surpasse la toise de part et d'autre d'environ un demi-pouce, pour les mieux conserver quand elles portent à terre, la mienne se termine carrément à la toise par chaque bout, et y est parfaitement équarrie. »

Plus tard, de Mairan fit marquer sur sa toise d'autres subdivisions : d'un côté, les deux pouces de part et d'autre de la division du milieu furent divisés par des transversales et des lignes parallèles aux côtés de la toise, de manière à donner les vingtièmes de ligne. De l'autre côté, les pouces correspondants furent subdivisés en dixièmes, douzièmes, etc. ([3]). Ces divisions permettraient de reconnaître aisément la toise de Mairan.

La toise de M. de Mairan devint, après sa mort, en 1771,

([1]) *Mémoire sur les toises*, p. 496. *Voir* aussi *Astronomie de La Lande*, livre XV, p. 8, § 2646, et p. 9, § 2648.

([2]) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1735; p. 157.

([3]) Mémoire cité, p. 176.

la propriété de Jérôme de la Lande, qui la prêta aux Commissaires des poids et mesures en l'an VII ([1]). La Lande la laissa-t-il ensuite à l'Observatoire? Je n'ai retrouvé aucun document qui permette de suivre cette règle après 1804.

Le passage de Mairan que je viens de citer est pour nous d'une haute importance, parce qu'il fixe la longueur des talons de la toise du Pérou d'une manière plus exacte, comme nous le verrons, mais en tout cas autre que ne le fait La Condamine lui-même. Dans son Mémoire sur les toises, voulant montrer que la conservation de sa règle, dont il veut faire l'étalon définitif de la toise, est assurée par sa construction même, La Condamine fait remarquer que « la règle qui la forme a de longueur environ deux pouces de plus que les six pieds; elle n'est coupée à la mesure d'une toise que sur la moitié de sa largeur, et les deux talons excédants d'environ un pouce à chaque extrémité l'ont garantie de tout choc, etc. ([2]) ».

Ainsi, d'après La Condamine, les talons de la toise du Pérou auraient un pouce de long environ; d'après de Mairan, ils n'auraient qu'un demi-pouce à peu près. Nous allons tout à l'heure retrouver une contradiction non moins singulière dans les descriptions de nos deux toises par les Commissaires du mètre. Sans nous y arrêter maintenant davantage, je tirerai de ce rapprochement instructif la conclusion que les dimensions assignées à leurs instruments par les savants du XVIIIe siècle et aussi par les auteurs des Mémoires insérés dans la *Base du système métrique,* ne doivent être acceptées comme rigoureuses qu'après mûr examen; et que toutes les fois qu'elles sont accompagnées des restrictifs *environ, à peu près,* on doit prendre ceux-ci dans le sens le plus large, puisqu'ils peuvent faire varier une dimension du simple au double.

([1]) *Base du système métrique,* t. III, p. 406.

([2]) *Mémoire sur les toises,* p. 490.

C'est à l'époque à laquelle nous sommes arrivés qu'une Déclaration du roi Louis XV, du 16 mai 1766, rendue par les soins de M. Trudaine de Montigny, substitua la toise du Pérou à l'ancienne toise du Châtelet comme étalon des mesures de longueur (1).

(1) L'ancienne toise des maçons de Paris était la toise de Charlemagne, ou d'un empereur Charles, à en juger par celle du cabinet de l'électeur Palatin (LALANDE, *Astronomie*, Liv. XV, § 2644, p. 7). L'étalon de cette toise se trouvait au vieux Châtelet, appliquée en dehors, dans la cour, contre un des piliers du bâtiment. On l'y voyait encore en 1714, mais tout faussé par le haut, par le défaut du pilier qui avait ployé en cet endroit [LAHIRE, *Comparaison du pied antique romain à celui du Châtelet de Paris* (*Mémoires de l'Acad. royale des Sciences*, 1714, p. 395)]. Aussi la toise de Paris avait-elle été réformée dès 1668, comme nous l'apprend l'abbé Picard dans son Mémoire *de Mensuris* : « Nota. Parisiis, anno 1668, facta est reformatio pedis latomorum, quorum sexpeda veram excedebat lineis 5. » (*Mém. de l'Acad. R. des Sc.*, t. VI, p. 536). On eut soin, à cette époque, de placer au pied de l'escalier du grand Châtelet de Paris, contre un mur, un *étalon*, ou espèce de compas d'épaisseur, c'est-à-dire une barre de fer terminée par deux éminences, deux redents ou talons, qui sont perpendiculaires à la barre, et entre lesquels une toise devait entrer exactement [*Astronomie de Lalande*, Liv. XV, § 2644, p. 7. — LA HIRE, *Mémoires de l'Acad. R. des Sc.*, 1714, p. 395. — LA CONDAMINE, *Remarques sur la toise étalon du Châtelet* (*ibid.*, 1772, p. 482)].

D'après une tradition rapportée par La Condamine, « on se servit, pour donner au nouvel étalon la véritable longueur qu'il devait avoir, de la mesure de la largeur de l'arcade ou porte extérieure du grand pavillon qui sert d'entrée au vieux Louvre, du côté de la rue Fromenteau. Cette ouverture, suivant le plan, devait avoir 12 pieds de largeur; on en prit la moitié pour fixer la longueur de la nouvelle toise, qui se trouva plus courte de cinq lignes que l'ancienne. » (LA CONDAMINE, *Remarques sur la toise*, p. 484). Lahire, mieux en état de savoir comment on avait opéré, assigne à la toise réformée une origine plus scientifique : « J'ai encore entre les mains, dit-il en 1716, un très ancien instrument de Mathématique, qui avait été fait par un de nos plus habiles ouvriers, où le pied est marqué, et qui a servi à faire le rétablissement de la toise du Châtelet, suivant ce que j'en ai appris de nos anciens mathématiciens. » (*Mém. de l'Acad. R. des Sc.*, 1714, p. 395).

Cet étalon du Châtelet servit à ajuster toutes les toises employées au XVIIe et au XVIIIe siècle dans les opérations géodésiques, la toise de Picard, celle des Cassini, les toises du Pérou et du Nord, celle de La Caille et aussi celle de Mairan. Mais, exposé aux injures de l'air, usé par les fréquentes présentations des toises usuelles, il n'exista pas longtemps dans son intégrité. « La toise du Châtelet n'existe plus aujourd'hui, disait La Condamine

« M. de Montaran, intendant du commerce, et M. Tillet, de l'Académie des Sciences, firent construire par Canivet quatre-vingts toises semblables, qui furent envoyées, de même que l'aune de Paris et le poids de marc ou la livre de Paris, aux procureurs généraux des Parlements, en sorte que, dans les principales villes du royaume, cette mesure existe dans toute son exactitude (1). »

Il serait intéressant de retrouver aujourd'hui quelques-unes de ces toises.

La règle du Pérou fut, après cette fabrication, déposée dans le cabinet de l'Académie des Sciences, au Louvre, le 8 août 1770. C'est là qu'elle se trouvait, en avril 1776, comme nous l'apprend une Note insérée dans les Mémoires de l'Académie à la suite du travail de La Condamine sur les toises.

Quant à la toise du Nord, elle fut rendue à Le Monnier au mois de décembre 1756, avec son étalon réformé dans lequel elle entre très difficilement (Procès-verbaux de l'Académie, 26 mars 1757). Elle se trouvait encore chez ce savant en 1776 (Note de Lalande). Enfin j'ai trouvé dans les archives du Bureau des Longitudes un *inventaire des instruments d'Astronomie appartenant à la nation et cy-*

à l'Académie, le 29 juillet 1758. M. de Mairan, le 24 mai dernier, avertit l'Académie que la barre de fer scellée dans le mur, au pied de l'escalier du Châtelet, pour servir d'*étalon* à la toise, était altérée et faussée, et que sa longueur avait changé. Il ajouta que les magistrats à qui cette inspection est commise étaient convenus avec lui de s'en rapporter à l'Académie pour la restauration de cette mesure publique. » (LA CONDAMINE, *Remarques sur la toise du Châtelet*, imprimées en 1772 seulement.)

La Condamine proposait dès lors à l'Académie de reconnaître comme type de la toise la règle qu'il avait employée au Pérou et qui, de toutes les toises authentiques, présentait les meilleures garanties de conservation. L'opposition de Mairan fit retarder l'adoption de cette mesure jusqu'en 1766 (Note, de Lalande probablement, à la suite du Mémoire de La Condamine).

(1) *Astronomie de La Lande*, Livre XV, p. 10, § 2649, et Note à la suite du Mémoire de La Condamine sur les toises (de La Lande, probablement) (*Mémoires de l'Académie*, 1772, 2e Partie, p. 499).

devant à l'Académie des Sciences, qui sont entre les mains du citoyen Lemonnier, dressé à Paris, le 15 germinal de l'an deux, par Charles et Lenoir; ce document constate l'existence chez cet astronome de la toise de fer appelée *toise du Nord* (n° 11 de l'inventaire).

C'est là que Lagrange vint la prendre le 23 prairial an VI (11 juin 1798) pour la remettre au citoyen Lenoir. (Note de la main de Lagrange à la suite de l'inventaire précédent. — Procès-verbal de la séance du Bureau des Longitudes du 24 prairial.)

La toise du Pérou se retrouve à la même époque dans le même atelier de Lenoir; le 9 thermidor an VI, « La Lande a vérifié avec Lenoir que la toise du Nord est plus petite que celle du Pérou, quoiqu'on l'ait trouvée plus grande dans la matrice ». (Procès-verbaux du Bureau des Longitudes.)

C'est dans les ateliers de Lenoir que furent faites les comparaisons des toises entre elles et avec les nouvelles règles de Borda, ainsi qu'avec les étalons du mètre provisoire et du mètre définitif, par Borda, Lavoisier et Brisson d'abord, puis par les membres de la deuxième Commission des Poids et Mesures. Nous reviendrons tout à l'heure sur ces comparaisons; j'emprunte seulement ici au *Rapport sur la comparaison des toises du Pérou, du Nord, de Mairan et des quatre règles qui ont servi à mesurer les bases de Melun et de Perpignan*, la description que donnent de nos deux toises les commissaires Mascheroni, Multedo, Coulomb et Méchain [1]. L'original de ce rapport se trouve dans les archives de l'Observatoire.

« La toise du Pérou et celle du Nord ou du cercle polaire sont pareilles entre elles. Ce sont des règles plates de fer poli, dont la largeur totale est de 17 à 18 lignes, et l'épaisseur de 4 lignes

---

[1] *Base du système métrique*, t. III, p. 404.

environ; leur longueur d'un côté est de 2 pouces à peu près de plus de 6 pieds; elles sont coupées à chaque bout sur une longueur de 8 à 9 lignes, et c'est la distance entre les vives arêtes de ces entailles qui a été prise pour la longueur de la toise: les deux talons, excédant d'environ un pouce à chaque extrémité, servent à garantir les arêtes des entailles de tout choc.

A la toise du Pérou, nous avons reconnu que les arêtes de ces entailles sont encore très vives et paraissent n'avoir souffert aucune altération. Quant à la toise du Nord, ... il est à propos de dire que nous avons remarqué qu'on a ajouté une petite pièce de rapport à l'une de ses extrémités, dans la longueur seulement des entailles, et sans doute pour donner la longueur juste de la toise entre les deux entailles. Il nous a été impossible de reconnaître si cette pièce de rapport a été ajustée depuis le retour de Laponie. Ces deux toises ont été faites en 1735 par Langlois; celle du Pérou sous la direction de Godin, la seconde sous la direction de La Condamine.... »

Après la construction des étalons du nouveau système métrique, le 1er vendémiaire an XII (22 septembre 1803), un arrêté du premier Consul, pris sur le rapport du Ministre de l'intérieur Chaptal, à la demande du Bureau des Longitudes, ordonne que les étalons du mètre, du kilogramme et de toutes les règles qui ont servi aux diverses mesures de la Terre par les astronomes français, seront déposés à l'Observatoire national, sous la surveillance du Bureau des Longitudes.

En exécution de cet arrêté, le Bureau, dans sa séance du 23 brumaire an XII, « charge Delambre et Prony d'aller chez Lenoir recevoir les règles et de donner procès-verbal de la remise de ces instruments. » Le 30 brumaire, « les Commissaires nommés pour recevoir les règles et autres instruments qui ont servi à la mesure de la méridienne ainsi que l'étalon du mètre, déposent le procès-verbal du dépôt qui a été fait à l'Observatoire ». (Procès-verbaux du Bureau des Longitudes.)

Je transcris en entier ce procès-verbal, dont j'ai retrouvé l'original dans les archives du Bureau des Longitudes ([1]).

Nous soussignés, Commissaires nommés par le Bureau des Longitudes, certifions que le citoyen Lenoir a déposé à l'Observatoire national de Paris les instruments ci-après désignés,

Savoir,

Premièrement. La toise en fer dont Bouguer et La Condamine se sont servis pour la mesure des trois premiers degrés du méridien.

2° La toise en fer dont on s'est servi pour mesurer un arc du méridien au cercle polaire.

3° Une grande règle de cuivre d'environ quatre mètres et un cinquième de longueur, établie sur un madrier composé de deux pièces de champ entre lesquelles est une bande de tôle épaisse, laquelle règle a servi à la vérification des grandes règles de platine et à l'étalonnage du mètre.

4° Un curseur divisé en dix-millièmes de toises, qui glisse le long de la règle ci-dessus désignée.

5° La grande règle de cuivre et platine d'environ douze pieds trois pouces qui a servi à la mesure de la longueur du pendule faite en 1792 à l'Observatoire national de Paris, renfermée dans une boëte.

6° Les quatre règles de cuivre et platine numérotées 1, 2, 3 et 4, qui ont servi à la mesure des bazes de Melun et Perpignan, lesquelles sont renfermées dans deux boëtes.

7° Les deux niveaux de pente qui ont servi à mesurer l'inclinaison des règles lors de la mesure des bazes.

8° Sept trépieds en bois et dix en fer avec vis à caller pour suporter les règles quand on opère sur le terrain.

9° Le mètre en platine renfermé dans sa boëte conforme à

([1]) Ce document paraît être resté inconnu depuis de longues années. Il est pour nous de la plus haute importance, non seulement parce qu'il énumère les appareils que nous devons aujourd'hui retrouver à l'Observatoire, mais encore en ce qu'il fixe l'origine de ces pièces, du mètre par exemple, à une date antérieure à la sienne propre.

celui qui est déposé au Corps législatif et ajusté pour être égal à la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre, à la température de la glace fondante.

10° Un mètre en fer renfermé dans une boëte ajusté pour être égal au précédent à la température de la glace fondante.

11° Un double mètre en fer renfermé dans sa boëte et ajusté pour être égal à la somme des deux précédents, à la température de la glace fondante.

Tous ces instruments, qui à l'exception des deux premiers ont été fabriqués par le Citoyen Lenoir, nous ont paru bien réparés et en bon état.

Fait à l'Observatoire national de Paris, le 26 brumaire an douze de la République française.

Signé : DELAMBRE, PRONY.

Nos deux toises figurent en tête de cet inventaire, mais il n'y est pas question de leurs étalons ou matrices.

On sait qu'en 1821 et 1823, il fut fait, par Fortin, deux copies de la toise du Pérou, l'une pour Schumacher, la seconde pour l'observatoire de Kœnigsberg : c'est la toise de Bessel. La comparaison en fut faite par Arago pour la première, par Arago et Zahrtmann pour la seconde. Une troisième copie enfin fut exécutée par Gambey en 1831, et comparée par Arago, Mathieu et Nyegaard; elle est, comme la première, à Altona. Je n'ai pu retrouver les procès-verbaux de ces comparaisons ni dans les archives de l'Institut, ni dans celles du Bureau des Longitudes, ni dans celles de l'Observatoire. Ils sont donnés, en quelques lignes seulement, par Bessel dans l'Ouvrage intitulé : *Darstellung der Untersuchungen und Maasregeln*, etc. Berlin, 1839 (1).

(1) Une copie de la toise du Pérou fut aussi envoyée en Suède en l'an X, avec un double mètre en fer, pour servir aux opérations de Svanberg, Ofverboom, Holmquist et Palander en Laponie. L'accusé de réception de Melanderhjelm se trouve dans les procès-verbaux de l'Institut, 26 nivôse

Nous arrivons à l'année 1854, au commencement de laquelle Le Verrier fut nommé directeur de l'Observatoire. A cette occasion, une Commission composée de MM. Daussy, membre du Bureau des Longitudes, Yvon Villarceau, astronome de l'Observatoire, et Mesnard, chef de division au Ministère de l'Instruction publique, fut chargée de faire l'inventaire du matériel de l'Observatoire. Il n'existait à cette époque aucun catalogue des instruments astronomiques ni des livres de la Bibliothèque, ainsi qu'il résulte d'une déclaration faite par M. Mathieu à la Commission (1). C'est à cette circonstance regrettable qu'il faut attribuer le défaut, trop fréquent dans le nouveau catalogue, d'indications suffisantes sur l'origine et l'usage des instruments trouvés à l'Observatoire, et même l'absence complète, dans l'inventaire, de plusieurs appareils qui ont été reconnus depuis. De là aussi l'interruption fâcheuse des traditions que nous essayons aujourd'hui de renouer.

Je transcris ici la partie du travail de la Commission relative aux appareils qui nous occupent.

Annexe nº 6 (salle de la Méridienne) :

306. Quatre règles ayant servi à la mesure des bases, dans trois boîtes.

307. Deux niveaux à équerre ayant servi à la mesure des bases.

---

an X. *Voir* aussi Svanberg, *Exposition des opérations faites en Laponie pour la détermination d'un arc du méridien, en* 1801, 1802 *et* 1803. Stockholm, 1805.

(1) Cependant, on lit dans les Procès-verbaux du Bureau des Longitudes, séance du 7 septembre 1834 : « Le Bureau, sur la proposition de M. Poisson, arrête qu'il sera fait un inventaire détaillé de tous les instruments que l'Observatoire possède. A cet effet, on fera rentrer sans retard les instruments qui ont été prêtés à divers observateurs. Les Commissaires pour ledit inventaire sont MM. Le Français de la Lande, Mathieu et Savary ». Mais rien n'indique que cet arrêté ait été suivi d'exécution.

Annexe n° 7. — Inventaire des instruments et objets renfermés dans les salles désignées au procès-verbal du samedi 18 février 1854.

(Dans la salle dite Chambre noire, attenant à la salle de la Méridienne.)

405. Un mètre conforme à la loi du 18 germinal an III, présenté le 4 messidor an VII; par Lenoir, contenu dans une boîte en acajou; la clef de la serrure manque; ce mètre est en acier.

406. Un mètre en cuivre à traits, divisé en millimètres et non chiffré, contenu dans une boîte en noyer, sans nom d'auteur.

407. Une règle en cuivre, ayant seulement deux traits vers les extrémités, à distance probablement égale à un mètre, contenue dans une boîte en acajou à deux serrures.

408. Une règle en platine, à traits vers les extrémités, sans désignation aucune, contenue dans une boîte en acajou, dont la clef manque.

409. Mètre conforme à la loi du 18 germinal an III, présenté le 4 messidor an VII, par Lenoir, dans une boîte en acajou. Il est en platine.

410. Kilogramme conforme à la loi du 18 germinal an III, présenté le 4 messidor an VII, par Fortin, dans une boîte en peau de chagrin. Ce kilogramme porte une petite rayure vers la moitié de sa hauteur.

411. Un cylindre en métal doré, d'une base et hauteur de 53^{mm} à 54^{mm}, contenu dans une boîte en acajou et sans aucune indication.

412. Un kilogramme en platine marqué 880000; il porte plusieurs rayures dont une double et très forte à la base, dans une boîte en peau de chagrin.

413. Un petit comparateur de 25 centimètres environ de longueur.

414. Une boule de pendule, en platine, ayant reçu un choc, quelques taches, contenue dans une boîte en maroquin rouge.

415. Une boule (en acier?) d'environ 4 centimètres de diamètre, présentant des excoriations, renfermée dans une boîte brune.

416. Une boule argentée ou en argent de 3 centimètres environ de diamètre, déposée dans une petite boîte en bois.

. . . .

422. Deux règles en acier ou en fer, ayant probablement la longueur d'une toise, contenues dans une boîte en bois blanc, couvertes de rouille, sans désignation.

423. Une règle en fer ou acier, complètement rouillée, de la longueur de 1^m environ, contenue dans une boîte en bois blanc, sans désignation. (La boîte est brisée.)

424. Toise de l'Académie, qui a servi à mesurer la grandeur du degré sous l'équateur, en fer, maculée de rouille ailleurs qu'aux extrémités, contenue dans une boîte en bois de chêne.

425. Toise du Nord, contenue dans une boîte en bois; elle est maculée de rouille sur ses diverses faces, et notamment à l'une de ses extrémités.

426. Une boîte de bois en chêne, contenant une règle en fer ou acier, marquée au crayon *double mètre.*

Réunion du samedi 18 *février* 1854.

..... La Commission, en présence de M. le Directeur de l'Observatoire, de M. Faye, astronome à l'Observatoire, et de M. Lerebours, artiste adjoint près le Bureau des Longitudes, a procédé au transport dans la salle dite Chambre noire, attenant à la salle Méridienne :

1° Des instruments et objets renfermés dans la bibliothèque, et en particulier dans l'armoire de cette bibliothèque, dite armoire des mètres, lesquels objets ont été déposés dans la salle dite Chambre noire, savoir : les objets indiqués dans l'inventaire annexe n° 7, sous les n^{os} de 405 à 421 inclusivement dans l'armoire vitrée de gauche, et les objets indiqués dans l'inventaire, sous les n^{os} de 422 à 426 inclusivement, dans diverses parties de la salle.

. . . .

Le même jour, 18 février 1854, M. le Directeur de l'Observatoire a reçu de la Commission et pris en charge, sous les réserves expressément indiquées ci-après, tous les instruments, objets, meubles et registres compris dans la salle

de la Méridienne et dans la salle dite Chambre noire attenant à la Méridienne, lesquels objets avaient été inventoriés, ainsi que le constatent les procès-verbaux des 13, 14, 16 et 18 février, dans les réunions desdits jours, et figurent dans l'inventaire sous les n^{os} de 153 à 435 inclusivement et sans interruption. Les clefs de la salle de la Méridienne et de la Chambre y attenant ont été remises par la Commission à M. le Directeur, après qu'il a déclaré prendre en charge les instruments et objets que ces pièces contenaient, sous le bénéfice toutefois, ainsi qu'il a été dit plus haut, des déclarations suivantes de la Commission :

« La Commission a déclaré et déclare qu'en faisant l'inventaire des objets de toute nature compris dans les salles de la Méridienne et de la Chambre noire, elle a reconnu : 1° qu'une partie notable de ces objets sont très anciens et hors de service; 2° que parmi les objets d'une date plus moderne, la plupart auraient besoin de réparation, si on voulait s'en servir actuellement. »

Fait à l'Observatoire, le samedi 18 février 1854.

Signé : YVON VILLARCEAU, P. DAUSSY, MESNARD.

Toutes les précautions furent prises, on le voit, par la Commission et par le Directeur de l'Observatoire, pour assurer la conservation des étalons de mesure. L'inventaire de la Bibliothèque nécessitait la présence d'un employé attaché aux travaux de la Bibliothèque impériale : les étalons furent enlevés de cette salle et enfermés dans la Chambre noire, où ils restèrent pendant les travaux d'appropriation que M. Le Verrier faisait exécuter dans la galerie de la Méridienne. Aucun travail ne fut entrepris dans la Chambre noire, que j'ai trouvée en 1862 dans le même état où l'avait laissée Arago.

Mais on sait quels furent, après l'entrée de Le Verrier à l'Observatoire, les rapports du nouveau Directeur avec plusieurs des Membres du Bureau des Longitudes, et combien vives furent les querelles et les plaintes réciproques. Malgré les précautions prises pour la conservation des

étalons, des bruits fâcheux circulèrent qui accusaient Le Verrier d'avoir mal gardé la toise du Pérou; et c'est probablement à ces bruits, dont l'écho se fit entendre en dehors de l'Observatoire, qu'il faut attribuer l'origine des doutes élevés à l'étranger sur l'existence actuelle de la toise du Pérou.

Il faut avouer ici que Le Verrier, en dépit des sages précautions de la Commission d'inventaire qui le défendaient contre toute imputation malveillante, commit l'imprudence de compromettre sa cause par une opération que le souvenir de Camus et des querelles académiques de 1756 aurait dû lui interdire. On avait constaté sur les deux toises du Pérou et du Nord quelques taches de rouille. Le Verrier fit nettoyer les toises vers le mois d'août 1854, et, pour les préserver à l'avenir, les fit enduire d'une couche de vernis à froid. De plus, il fit remplacer les anciennes boîtes par des boîtes neuves, en chêne, doublées de drap. Cette opération, exécutée avec tous les soins nécessaires dans les ateliers de Secretan, ne pouvait altérer la longueur des toises : nous verrons même qu'elle en a respecté des caractères très délicats; mais on ne peut s'empêcher de regretter que l'opération n'ait pas été bornée à un graissage des règles et à la construction de nouvelles boîtes pour renfermer les anciennes. Elle nous met aujourd'hui dans la nécessité de démontrer l'authenticité et la conservation des deux toises; cette démonstration fait l'objet de la suite de mon travail.

CHAPITRE SECOND.

ÉTAT ACTUEL ET AUTHENTICITÉ DES TOISES DE L'OBSERVATOIRE.

J'indiquerai, comme première pièce, le procès-verbal de reconnaissance des toises du Pérou et du Nord, dressé en 1870, par la Commission d'inventaire du matériel de

l'Observatoire, lors de l'arrivée de Delaunay à la direction de cet établissement.

Séance du mercredi 23 *mars* 1870.

. . . .

2° *Examen de la toise du Pérou et de la toise du Nord.* — Les scellés qui, à la demande de M. Delaunay dès son entrée à l'Observatoire, avaient été mis sur l'armoire des règles par MM. Breguet et de Maisonneuve, ont été constatés intacts. Les règles sont dans des boîtes qui paraissent neuves, et elles ont été nettoyées à une époque récente. On a constaté aux deux extrémités des taches de rouille, qui ont été enlevées par le nettoyage.

La surface de la toise du Pérou, vue suivant la longueur, présente une série d'ondulations sensibles seulement sous une incidence très oblique de la lumière. Les divisions et les lignes longitudinales, tracées sur les bords de ces règles et sur la surface, paraissent intactes.

Signé : MATHIEU, LAUGIER, BREGUET, DELAUNAY, Y. VILLARCEAU, WOLF.

L'existence matérielle des deux règles n'est pas mise en doute par les Commissaires, dont plusieurs connaissaient bien les accusations dirigées contre Le Verrier. Mais, sous la préoccupation de ces bruits, ils recherchent sur la toise du Pérou les traces des avaries qu'elle a pu subir; une flexion de la barre de fer, employée, avait-on dit, comme levier pour soulever des fardeaux, eût laissé, après le redressement, des traces visibles sous l'incidence rasante, même dans la texture du grain du métal. Les Commissaires ne trouvent rien que les défauts de la construction primitive, assez grossière auprès de ce que peuvent aujourd'hui les procédés mécaniques d'exécution. Ces défauts, en effet, se retrouvent les mêmes dans la toise du Nord, qui n'a jamais été incriminée, qui porte son nom gravé sur le métal, et qui nous reste comme un témoin

irrécusable de ce que devait être la toise du Pérou. Le procès-verbal constate aux deux extrémités des taches de rouille qui ont été enlevées par le nettoyage, sans dire sur laquelle des deux toises a été faite cette constatation. Mais le nettoyage a eu lieu en août 1854; en février de la même année, la Commission d'inventaire avait constaté que la toise du Pérou était maculée de rouille *ailleurs qu'aux extrémités;* que la toise du Nord présentait de semblables taches, notamment à l'une de ses extrémités. Le nettoyage n'a donc pu enlever sur la première des taches qui n'y existaient pas. Et, en effet, un examen attentif des bouts des deux toises montre aujourd'hui que celle du Nord présente seule les traces dont parle le procès-verbal de 1870. Nous pouvons donc déjà présumer que les accusations élevées en 1854 contre l'incurie avec laquelle on aurait laissé fausser la toise du Pérou ne reposent sur aucun fondement sérieux, et que l'opération subie par les règles a consisté en un simple nettoyage des surfaces. L'examen comparé des deux toises va compléter cette démonstration.

La règle désignée aujourd'hui à l'Observatoire par le nom de *toise de l'Académie* ou *du Pérou* est formée d'une bande plate en fer forgé et poli de 40^{mm},1 de largeur sur 7^{mm},7 d'épaisseur (17^{l},8 et 3^{l},4). Aux extrémités, cette règle est entaillée sur une profondeur de 19^{mm},3 (8^{l},5), de manière à laisser sur une moitié de la largeur deux talons dont la saillie est de 13^{mm}, 3 (5^{l},9). Les arêtes extrêmes de ces talons sont chanfrénées; celles des entailles sont vives, ainsi que celles de la règle dans sa longueur. On trouve seulement sur le dos de légères échancrures, qui paraissent dues à des pailles du métal; une de ces pailles occupe toute l'épaisseur du dos de la règle, à 5 pouces de l'extrémité et sur une longueur de 1 pouce. Aucune des échancrures n'a été produite par

un choc ou par un instrument taillant. L'autre bord de la règle est parfaitement net.

La longueur de la toise est la distance comprise entre les arêtes des entailles. Elle est marquée sur l'un des plats de la règle par deux lignes très nettes, qui prolongent les arêtes et se terminent à deux gros points creux de forme très irrégulière. Le diamètre de ces points est à peu près de $0^{mm},4$. On reconnaît ici le caractère donné par les Commissaires de l'ancienne Académie des Sciences, « la toise, marquée par deux points assez gros... ».

Sur la même face qui porte ces points, la toise est divisée de trois en trois pouces le long de ses deux arêtes longitudinales; les deux derniers intervalles sont, à l'un des bouts et des deux côtés, divisés en pouces, et le dernier de ces pouces subdivisé en lignes. Les traits de division se terminent par des points. De plus, cette même face porte trois lignes longitudinales, dont l'une passe par les deux gros points et une autre termine la graduation en lignes. A l'une des extrémités seulement, celle qui n'est pas subdivisée en lignes, il y a en outre trois autres lignes longitudinales, qui disparaissent à moins de 1 pouce de l'extrémité.

La toise du Nord est pareille, mais non identique, à celle du Pérou. Sa largeur est $37^{mm},7$ $(16^{l},7)$, son épaisseur $10^{mm},3$ $(4^{l},6)$; la profondeur des entailles $21^{mm},2$ $(9^{l},4)$ et la longueur des talons $13^{mm},8$ $(6^{l},1)$. Elle n'est pas divisée; elle porte sur une des faces, au milieu de la longueur, l'inscription gravée : *toise du Nord.* A l'une des extrémités, se trouve la pièce de rapport dont il est parlé dans le procès-verbal de comparaison des Commissaires de l'an VII.

J'ai examiné avec soin et fait examiner par un ouvrier habile l'état des diverses surfaces des règles. Les plats ont été nettoyés et polis, puis recouverts de vernis à froid; il en est de même des champs. Mais les faces ter-

minales, qui déterminent la longueur de la toise, n'ont certainement pas été touchées et n'ont pas reçu de vernis. Celles de la toise du Pérou présentent la teinte du fer poli ancien, sans trace d'aucune tache de rouille. Une des extrémités de la toise du Nord est en bon état; sur l'autre, on retrouve les maculatures de rouille signalées par la Commission de 1854. Ces taches ne semblent pas avoir été nettoyées.

La comparaison des toises dans leur état actuel avec les descriptions, très incomplètes il est vrai, qui en ont été données au siècle dernier, fait ressortir des ressemblances et aussi des différences dont il importe de discuter la valeur.

L'authenticité de la toise du Nord ne peut être et n'a jamais été mise en doute; elle porte son nom gravé ([1]), et l'existence de la pièce ajoutée à l'un des bouts est une preuve indiscutable d'identité. Or les Commissaires de l'an VII, décrivant à la fois les deux toises, leur donnent une largeur de 17^l à 18^l et une épaisseur de 4^l environ. Aujourd'hui la toise du Nord a $16^l,7$ de largeur et $4^l,6$ d'épaisseur. L'épaisseur n'a certainement pas augmenté; nous devons donc conclure de là que les dimensions données dans cette description commune aux deux règles ne sont pas absolues, mais représentent plutôt une moyenne grossièrement prise entre les dimensions homologues des deux toises.

Sur la toise du Pérou, nous retrouvons les deux gros points, qui en marquaient la longueur en 1756; les divisions qui existent sur les bords et les lignes longitudinales tracées sur la surface sont aujourd'hui très nettes et paraissent intactes (Commission de 1870). Il est donc certain que l'une des faces au moins de la règle n'a pas été altérée

([1]) Je n'ai pu trouver aucun document relatif à la date à laquelle a été gravée cette inscription.

dans le nettoyage qu'elle a subi en 1854. L'autre face a-t-elle été plus profondément entamée, les bords de la règle ont-ils été travaillés de manière à changer l'épaisseur et la largeur de la barre de fer?

La Condamine, en 1748, donnait à la règle une épaisseur de $4^{l},5$ et une largeur de 17^{l}; j'ai fait remaquer qu'à ce moment il n'avait pas sous les yeux la toise qui reposait, à son insu, dans le Cabinet des machines de l'Académie, au Jardin des plantes. Les Commissaires de l'an VII, décrivant à la fois les deux toises, leur donnent une épaisseur de 4^{l} environ avec une largeur totale de 17^{l} à 18^{l}. La toise du Pérou n'a aujourd'hui que $3^{l},4$ d'épaisseur, mais $17^{l},8$ de largeur: elle est moins épaisse, mais plus large que ne le dit La Condamine; ses dimensions diffèrent de celles qu'indiquent les Commissaires du mètre, exactement des mêmes quantités dont en diffèrent, en sens contraire, celles de la toise du ~~Pérou~~ Nord. Rien n'autorise donc à penser que la règle du Pérou ait été profondément altérée sur ses bords ni sur la surface non graduée.

Il peut paraître singulier qu'aucune des descriptions, très incomplètes, il est vrai, qui ont été données de cette toise ne parle de la graduation que porte l'une de ses faces. Mais on lit dans une lettre de Bouguer à M. de Réaumur sur la longueur du Pendule au petit-Goave (*Mém. de l'Acad. des Sciences,* 1735, p. 522) le passage suivant (p. 536):

« Il restait encore à prendre la mesure de la partie de la règle au delà des 12 pieds jusqu'à la glace, elle a été prise entre les pointes trempées et très fines d'un compas à verge, et l'ayant porté sur la toise de fer *graduée*... » Cette toise, comme le dit expressément Bouguer, était celle que les savants de l'expédition du Pérou avaient emportée de Paris.

Quant au mode de graduation de notre règle, il est conforme à celui des toises qui se fabriquaient au siècle der-

nier. Dans l'Introduction de son *Astronomie* (2e édition, 1781), à la suite de la Préface, Lalande donne le *prix des instruments d'Astronomie*, en 1771, et dans le Catalogue de ces instruments, on lit à la page lj :

« Un modèle de la toise de l'Académie des Sciences de Paris, en fer, divisé en pouces et le premier pouce en lignes, limé, dressé et vérifié sur la toise de l'Académie, avec son étalon d'acier aussi limé et dressé, le tout dans une boîte doublée, en état d'être transportée dans les voyages, pour servir aux mesures astronomiques et géographiques, chez Canivet [1]... 225 livres. »

Nous avons vu que la toise de Mairan, toute pareille à celle de l'Académie, était aussi graduée. L'examen des traits de la toise du Pérou prouve, d'ailleurs, avec évidence l'ancienneté de la division; ces traits sont grossiers et inégaux, ils n'aboutissent pas tous exactement au centre des points qui en marquent l'extrémité. A mon sens, ces traits ont été faits à la main et non à la machine à diviser; les points marquent la division primitive faite au compas, d'après laquelle on a tracé ensuite les traits.

Reste la question de la longueur des talons. Cette longueur est actuellement de $13^{mm},3$ et $13^{mm},7$ ou $5^{l},9$ et $6^{l},1$. Quelle en était la longueur à l'origine? Nous avons vu la Condamine leur attribuer un pouce environ, mais dans un passage où il a intérêt à exagérer cette longueur, puisqu'il veut prouver que, grâce à la présence des talons, les extrémités de la toise du Pérou n'ont pas été altérées. De Mairan, au contraire, ne leur donne que 6 lignes environ.

Les Commissaires de l'an VII (Mascheroni, Multedo, Coulomb et Méchain) qui semblent avoir eu le Mémoire de La Condamine sous les yeux bien plutôt que les règles, pendant qu'ils rédigeaient leur Rapport, répètent les pro-

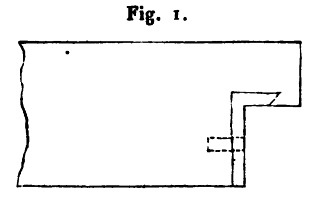
---

(1) Canivet, neveu de Langlois, l'avait remplacé, en 1756, dans son titre d'ingénieur du Roi et de MM. de l'Académie royale des Sciences.

pres expressions de ce savant : « leur longueur d'un côté est de 2 pouces à peu près de plus que 6 pieds. » Mais le manuscrit de ce Rapport, qui est conservé dans les archives de l'Observatoire, porte un dessin des extrémités des toises que n'a pas reproduit l'impression ; or, dans ce dessin, le talon a une longueur moindre que la profondeur de l'entaille ou la demi-largeur de la toise, moindre par conséquent que 9^l. La même particularité se remarque dans le dessin imprimé qui accompagne le Rapport de Borda et Brisson *sur la vérification du mètre, qui doit servir d'étalon pour la fabrication des mesures provisoires* (¹). Ainsi nous retrouvons entre les dessins et le texte la même contradiction que celle qui se présente entre les dires de La Condamine et de Mairan. Nous devons donc prendre à la lettre le correctif *environ* ajouté par tous les auteurs à la longueur qu'ils attribuent aux talons des deux toises. Et comme leur longueur actuelle s'accorde avec le texte de de Mairan et avec les dessins de Borda et des Commissaires de l'an VII, comme, d'autre part, on n'a jamais prétendu que la toise du Nord ait été altérée, nous conclurons que la longueur commune des talons des deux toises a toujours été ce qu'elle est aujourd'hui, 6^l environ.

La toise du Nord porte à l'une de ses extrémités une

Fig. 1.



petite pièce de rapport, dans la longueur seulement des entailles. Cette pièce a la forme indiquée ci-dessus ; son épaisseur est $3^{mm},4$. Elle est maintenue par une grosse

(¹) *Base du système métrique*, t. III, p. 680.

goupille, dont on aperçoit la tête sur la face terminale de la toise. C'est là un caractère, je l'ai fait remarquer, d'indéniable authenticité. Mais à quelle époque a été ajustée cette pièce? Existait-elle dès l'origine, ou a-t-elle été adaptée depuis le retour de Laponie? Les Commissaires de l'an VII n'ont pu le reconnaître. Il me semble impossible qu'elle ait été ajustée entre 1737, époque du retour de Laponie, et 1756, date de sa comparaison à la toise du Pérou et des querelles suscitées à l'Académie par la constatation d'une différence de longueur entre les deux toises. Les adversaires de Camus n'auraient pas manqué de reconnaître et de signaler l'existence d'un pareil témoin d'une altération de la toise. Si donc nous trouvons qu'aujourd'hui la différence de longueur de la toise du Nord et de celle du Pérou est exactement la même qu'ont pu constater les Académiciens de 1756, il faudra bien en conclure que la pièce de rapport existait avant le voyage de Laponie, dès l'origine de la toise.

Or, si l'on place les deux toises l'une sur l'autre, procédé de comparaison qu'ont employé les Académiciens de 1756, on reconnaît immédiatement, à l'œil nu ou à la loupe, que la toise du Nord est plus courte que celle du Pérou de $0^{mm},1$ environ, soit à peu près $\frac{1}{20}$ de ligne.

De ce fait résulte une seconde conclusion bien autrement importante, c'est que la toise du Pérou n'a pas non plus changé de longueur, et que le nettoyage qu'elle a subi en 1854 a été tout à fait superficiel.

Je vais maintenant appuyer cette conclusion sur des comparaisons précises des deux toises, en les rapprochant de celles qui ont été faites à diverses époques.

Je résume d'abord les résultats de ces anciennes comparaisons.

Avril 1735. Les deux toises sont reconnues égales en séance de l'Académie.

Juillet 1756. La toise du Nord est tant soit peu plus courte aujourd'hui que la nôtre, à laquelle elle était égale (*La Condamine*). La différence est très peu considérable : nous l'avons évaluée à $\frac{1}{20}$ de ligne (*Les Commissaires de l'Académie.*)

1792. On trouve la toise du Nord plus longue de $\frac{1}{160}$ de ligne (*note manuscrite de Lalande*).

9 messidor an VI (1798). Lalande a vérifié avec Lenoir que la toise du Nord est plus courte que celle du Pérou, quoiqu'on l'ait trouvée plus grande dans la matrice. (*Procès-verbaux du Bureau des Longitudes.*)

1799. La toise du Pérou et celle du Nord sont parfaitement égales l'une à l'autre, à 4 lignes de l'entrée de leurs coupes ou entailles (*Commission du mètre*).

15 nivôse an X (1802). La toise du Nord et celle de Mairan sont un peu plus courtes que celle de Bouguer (DE PRONY, *Base du système métrique*, t. III, p. 480.)

J'ai fait la comparaison des deux toises sur la grande règle de cuivre de Lenoir, qui a servi aux expériences de Borda et des Commissaires du mètre, et j'ai employé le comparateur à levier de Lenoir que de Prony y a fait adapter en 1804 [1]. Le butoir fixe et celui du comparateur sont formés de deux lames d'acier en forme de hache, terminées par une surface cylindrique de grand rayon. Le levier amplifie les mouvements du butoir dans le rapport de 1 à 30 à peu près; les divisions de l'arc gradué valent $\frac{1}{50}$ de millimètre, le vernier donne directement le $\frac{1}{10}$ et permet d'évaluer aisément le $\frac{1}{20}$ de cette quantité, soit le $\frac{1}{500}$ et le $\frac{1}{1000}$ de millimètre.

Le 2 avril 1881, la toise du Pérou étant placée entre les butoirs, sur des fils de cuivre qui lui donnaient une grande mobilité, j'ai obtenu les résultats suivants par la

---

[1] Je donnerai dans la deuxième Partie de mon travail l'histoire de cette règle et des transformations qu'elle a subies.

moyenne de dix lectures dans chaque position, le contact des butoirs étant assuré à nouveau après chaque lecture :

	d	Tempér. °
Butoirs le plus près possible du fond des entailles.	49,90	10,7
» à 1 ligne du fond des entailles........	50,01	10,7
» à 5mm du fond des entailles...	49,88	10,7
» à 10mm du fond des entailles.........	49,66	10,7
» à 15mm du fond des entailles.........	49,75	10,65
» aux bords des entailles..............	49,61	10,7

La toise du Nord est substituée à celle du Pérou :

	d	°
Butoirs au fond des entailles..........	45,11	10,65
» à 1 ligne du fond des entailles........	45,57	10,65
» à 5mm du fond des entailles..........	46,58	10,6
» à 10mm du fond des entailles...... ..	47,35	10,7
» à 15mm du fond des entailles.........	47,06	10,65
» aux bords des entailles..............	47,01	10,7

La toise du Pérou est substituée à celle du Nord :

	d	°
Butoirs à 1 ligne du fond des entailles........	50,00	10,55

L'indication du comparateur s'est retrouvée la même que dans la première expérience. La température des règles a certainement moins varié que celle des thermomètres très sensibles posés sur les toises. Les nombres obtenus sont donc directement comparables.

La valeur des divisions a été déterminée à l'aide de la vis de rappel qui entraîne le comparateur et de la graduation que porte le chariot. Elle est exactement de $\frac{1}{50}$ de millimètre.

On voit que les surfaces des extrémités de la toise du Pérou sont assez bien travaillées; la variation maxima de distance entre deux points correspondants des entailles ne s'élève qu'à 0mm,008. La toise du Nord est beaucoup plus

variable : la différence atteint $0^{mm},045$. De plus, la toise du Pérou est un peu plus courte aux bords que dans le fond des entailles; le contraire a lieu pour la toise du Nord. Ces différences, jointes à la diversité des procédés de comparaison, à la variété de forme des butoirs, expliquent les résultats très divergents des comparaisons faites aux différentes époques.

Les Académiciens en 1735, et les astronomes pendant l'expédition du Pérou, avaient pris les deux gros points marqués sur la toise comme limitant la longueur de cette toise (Lalande, *Astronomie,* livre XV, p. 10). C'est cette distance, prise avec un compas à verge, qui fut trouvée égale en 1735 à la longueur de la toise du Nord prise entre ses arêtes. Mais Lalande fait remarquer que, dans un tel procédé de comparaison, il a bien pu se glisser $\frac{1}{25}$ de ligne d'erreur. Les deux règles furent aussi ajustées l'une contre l'autre sur une table, et les deux faces de chaque extrémité, soit au tact, soit à la loupe, parurent d'une exacte continuité. Je trouve aujourd'hui entre les deux toises près des bords une différence de $2^{p},60$ ou 23 millièmes de ligne : soit au tact, soit à la loupe, une pareille différence est insensible, et les faces paraissent d'une exacte continuité.

Les Commissaires de 1756 disent expressément qu'ils ont regardé les arêtes des extrémités de la toise du Nord comme les vrais termes de sa longueur. Pour celle du Pérou, ils paraissent avoir pris encore les deux gros points. N'employant pas le compas à verge, ils ont dû superposer les deux toises; dans cette position, la différence de longueur apparaît immédiatement au fond des entailles. Je la trouve de $4^{p},90$ ou $0^{mm},098$, exactement $\frac{1}{23}$ de ligne : ils accusent $\frac{1}{20}$ de ligne; la différence, d'après La Condamine, est comprise entre $\frac{1}{20}$ et $\frac{1}{30}$ de ligne, ailleurs il donne $\frac{1}{25}$. Le résultat est le même si les membres de l'Académie ont placé la toise du Nord sur celle du Pérou, de manière

à faire correspondre le fond des entailles de celle-là aux deux gros points qui marquent la longueur de la dernière; car ces deux points sont aux extrémités de deux lignes qui prolongent les arêtes des entailles.

La différence trouvée en 1756 entre les deux toises ne contredit donc nullement le résultat obtenu en 1735. Dès lors il n'existe aucune raison de croire que la toise du Nord ait été altérée dans cet intervalle.

Nous pouvons aujourd'hui retrouver à volonté soit l'égalité de 1735, soit la différence de 1756 : la conclusion serait donc que, dans les limites d'exactitude des comparaisons anciennes, nous possédons aujourd'hui les deux toises du Nord et du Pérou dans l'état même où elles sont sorties des mains de Langlois en 1735. L'examen des comparaisons ultérieures confirme cette conclusion.

Dans toutes ces comparaisons, on a pris désormais pour longueur des deux toises les distances comprises entre les arêtes des extrémités.

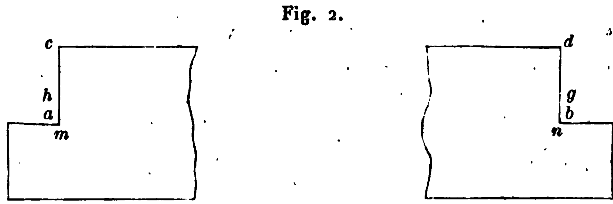
Lalande et Lenoir ont trouvé la toise du Nord plus courte que celle du Pérou, bien qu'elle ait semblé plus grande dans la matrice. Cette contradiction apparente me paraît tenir à ce que, dans la toise du Nord, la plus grande longueur correspond au bord extérieur des entailles, tandis que le contraire a lieu pour la toise de Pérou : de là une plus grande difficulté pour présenter la première à la matrice. Telle paraît être aussi l'opinion de Lalande lui-même : « Nous regardions alors, dit-il dans une Note manuscrite de l'exemplaire de son Astronomie qui appartient à la Bibliothèque de l'Observatoire, nous regardions alors cette épreuve de mettre une toise dans son étalon comme la plus exacte; mais elle supposait que les bouts des règles et les talons (de la matrice) étaient bien parallèles, bien égaux et bien à angle droit. En 1794, on a pris un autre parti; M. Lenoir a fait un comparateur avec un vernier qui donne des centièmes de ligne, et des

contacts qui peuvent toucher l'extrémité des toises dans le milieu de sa largeur et faire connaître la longueur plus exactement dans un point déterminé. La toise du Pérou est plus petite de *a* en *a* (au bord) que de *b* en *b* (au fond), où elle est plus grande que la toise du Nord ([1]). »

Borda ne parle pas de comparaison des deux toises. Dans son Rapport du 18 messidor an III, il dit, à la page 680 :

« Nous avons trouvé qu'en prenant la longueur de la toise (du Pérou) entre les points *h* et *g*, placés au tiers des lignes *cm* et *dn*, la toise était plus courte d'une partie et demie qu'en la prenant entre les points *a* et *b* (situés à 1 ligne du fond des entailles). »

Fig. 2.



Borda assigne ainsi aux extrémités de la toise la même forme que Lalande a indiquée en dernier lieu et que je leur trouve aujourd'hui. Seulement, puisqu'une partie des verniers de la règle de Lenoir valait $\frac{1}{116}$ de ligne, $1^p,5$ valait $\frac{1}{77}$ ou $0^{mm},029$, quantité près de quatre fois plus grande que celle que j'ai trouvée, $0^{mm},008$. Mais pouvait-on compter sur l'exactitude absolue d'une différence si petite mesurée à l'aide d'un vernier, et ne faut-il pas aussi tenir compte de la différence des butoirs que j'ai employés

---

([1]) Il est vrai que dans le texte imprimé de sa 2e et 3e édition, Lalande écrivait : « La coupe des entailles qui déterminent la longueur de la toise de l'équateur n'est pas exactement perpendiculaire à la longueur de la règle; ces entailles rentrent un peu dans le fond où elles formeraient une toise plus courte ». C'est exactement le contraire de ce qu'il avance plus tard dans ses Notes manuscrites, mais il ne dit pas comment avait été obtenu ce premier résultat.

avec ceux de Borda? Les Commissaires de l'an VII ont trouvé, à l'aide des mêmes verniers et des mêmes butoirs, des résultats bien différents de ceux de Borda. Voici les conclusions de leur Rapport du 21 floréal (*Base du syst. mét.,* t. III, p. 413).

« La longueur de la toise du Pérou est la même, à quelque point qu'on la prenne de ses entailles ; la toise du Nord dans l'état où elle est actuellement est exactement de même longueur que celle du Pérou, si ce n'est très près des angles intérieurs des entailles de la première partie, dont il n'est point du tout probable qu'on se soit servi. »

Et dans le corps du Rapport :

« A l'égard de la toise du Nord, on voit qu'on lui trouve aussi la même longueur, à 3 millionièmes près, depuis l'entrée de ses entailles jusqu'à 3 lignes des angles intérieurs, et que ce n'est que dans le reste qu'elle est plus courte de 0,165 partie, ou de 0,014256 de ligne, environ $\frac{1}{70}$, quantité déjà presque insensible ($0^{mm},032$) ».

J'ai trouvé, d'accord avec les Académiciens de 1756, $\frac{1}{13}$ de ligne, ou presque exactement $\frac{1}{10}$ de millimètre, pour la différence de longueur des deux toises au fond de leurs entailles. Mais si je ne considère que la toise du Nord, la différence de la moyenne des trois mesures prises le plus près du fond des entailles et de la moyenne des trois autres faites au voisinage du bord est $1^p,39$, soit $0^{mm},028$, presque exactement la valeur donnée par les Commissaires de l'an VII.

Il est à remarquer que, dans les premières comparaisons, les Commissaires placèrent les deux règles *de champ* entre le butoir fixe dont la hauteur est de 4 lignes environ et le butoir du curseur dont ni la forme ni la hauteur ne sont indiquées et qui n'existe plus. C'est dans cette position qu'ils trouvèrent les deux toises égales. Avec les butoirs du comparateur de Prony, dont la hauteur est $16^{mm},4$ ou $7^l,3$, j'ai

trouvé entre les règles placées de champ une différence de $0^p,73$ ou $0^{mm},015$, quantité bien plus petite que celle que j'avais trouvée précédemment, ce qui semblerait indiquer que les extrémités de la toise du Pérou ne sont pas planes, mais légèrement concaves, si toutefois l'on admet la possibilité d'établir le contact des butoirs dans toute leur hauteur et de la même manière pour les deux toises.

Cette divergence des résultats des expériences de l'an VII avec toutes les précédentes paraît avoir aussi préoccupé Lalande, et nous trouvons la trace de cette perplexité dans les Notes manuscrites ajoutées par lui à la troisième édition de son *Astronomie*. J'ai déjà signalé une contradiction entre deux assertions de cet auteur relativement à la forme des extrémités de la toise du Pérou. Voici d'autres divergences dans les Notes manuscrites ajoutées par lui à la troisième édition de son *Astronomie* :

« Sur la matrice ou le comparateur on a trouvé en 1798 la toise du Nord plus grande (que celle du Pérou), du moins dans le milieu de sa largeur, mais seulement de $\frac{1}{100}$ de ligne. »

« En 1792, on trouva la toise du Nord plus longue de $\frac{1}{160}$ de ligne en les mettant l'une et l'autre sur le comparateur. En 1798, on a trouvé la toise du Nord plus longue de $\frac{1}{98}$ de ligne que celle du Pérou, quoique dans un étalon elle paraisse plus petite. Cela vient de ce que la matrice du comparateur donne la longueur à 4 lignes de l'épaulement et que l'étalon prend le fond de la toise. Il y a $\frac{1}{25}$ de ligne entre la longueur de la toise au bord ou dans le fond. Enfin, en 1799, on a décidé qu'elles étaient parfaitement égales à 4 lignes de l'entrée de leurs coupes. »

Cette dernière phrase est d'une autre encre que ce qui précède.

A travers les obscurités que présentent ces Notes de Lalande, semble percer l'opinion qu'il attribue la divergence des résultats obtenus à ce fait que la toise du Nord serait plus courte de $\frac{1}{25}$ de ligne au fond des entailles.

qu'au bord. Il déduit probablement cette différence de la comparaison des deux toises faites en 1756, et de la *décision* des Commissaires de l'an VII que les deux toises sont égales à 4 lignes de l'entrée des entailles.

Il est vrai que les mêmes Commissaires n'admettent qu'une différence de $\frac{1}{70}$ de ligne entre la plus grande et la plus petite longueur de la toise du Nord. Mais si l'on ajoute que, d'après Borda, la toise du Pérou est plus grande de $\frac{1}{77}$ de ligne au fond des entailles qu'aux bords, il en résulterait une différence de $\frac{1}{37}$ de ligne, dont la toise du Nord serait plus courte que celle du Pérou au fond de leurs entailles, les deux toises étant supposées égales aux bords.

On voit donc que, de l'ensemble des comparaisons anciennes, il résulte que les entailles des deux règles avaient bien la même forme que je leur trouve aujourd'hui : ces entailles s'écartent un peu l'une de l'autre vers le fond dans la toise du Pérou; elles se rapprochent l'une de l'autre dans celle du Nord. Mais la différence des deux règles prises près des bords, $0^{mm},052$ ou $0^{l},023$ d'après mes comparaisons, paraît avoir échappé aux moyens de mesure autrefois employés : résultat qui n'a pas lieu de surprendre, si l'on tient compte des divergences des nombres trouvés par Borda d'une part, et par les Commissaires des Poids et Mesures de l'autre, dans les comparaisons des mêmes règles, faites sur le même comparateur à verniers. On comprend aussi que les différences de longueur d'une même règle à divers points de ses faces terminales, ou tout au moins le sens dans lequel marchent ces différences, soient bien plus faciles à apprécier sur le comparateur de Borda, que la différence des longueurs des deux toises.

En résumé, je crois pouvoir tirer de mon travail les conclusions suivantes :

1° L'histoire des deux toises du Pérou et du Nord peut être suivie, sans interruption, depuis leur origine jusqu'à l'époque actuelle. Les deux règles que l'Observatoire possède sous ces noms sont bien réellement les toises de Godin et de La Condamine.

2° Les deux toises, comparées par les procédés qu'ont employés les Académiciens en 1735 et 1756, présentent aujourd'hui, suivant le mode de comparaison, l'égalité affirmée en 1735 ou la différence constatée en 1756.

3° La forme générale des faces terminales des deux toises est la même que celle qui résulte de l'ensemble des comparaisons anciennes. La petite différence de longueur des deux toises aux bords des entailles, appréciable sur un comparateur à levier, a dû échapper aux procédés anciens de comparaisons.

4° Il suit de là que le nettoyage subi par les deux toises en 1854 n'a pas altéré d'une manière appréciable la forme ni la distance de leurs faces terminales; que, par conséquent, les bruits répandus à cette époque sur l'altération de la toise du Pérou ne reposent sur aucun fondement sérieux.

5° Il résulte encore de cet examen qu'il n'est nullement prouvé que la toise du Nord ait jamais été égale à celle du Pérou à moins de $\frac{1}{25}$ de ligne, ni, par conséquent, qu'elle ait été altérée à son retour de Laponie. Ma conviction est que nous possédons les deux toises dans l'état même, quant aux surfaces terminales, où elles sont sorties des mains de Langlois en 1735.

DEUXIÈME PARTIE.

LES ÉTALONS MÉTRIQUES DE L'OBSERVATOIRE ET LES APPAREILS QUI ONT SERVI A LES CONSTRUIRE.

J'ai rapporté dans la première Partie de ce travail le procès-verbal du dépôt, fait à l'Observatoire, des étalons du mètre et de toutes les règles qui ont servi aux diverses mesures de la Terre par les astronomes français, en exécution du décret du premier Consul en date du 1[er] vendémiaire an XII. Les diverses pièces qui y sont mentionnées sont :

1° La toise de l'Académie ou du Pérou;

2° La toise du Nord ;

3° et 4° Une grande règle de cuivre d'environ $4^m,2$ de longueur, qui a servi à la vérification des règles de platine et à l'étalonnage du mètre, avec son curseur divisé en dix-millièmes de toise;

5° La grande règle de cuivre et de platine qui a servi à la mesure de la longueur du pendule par Borda et Cassini;

6°, 7° et 8° Les quatre règles de cuivre et platine qui ont servi à la mesure des bases, avec leurs deux niveaux de pente et leurs trépieds en fer et en bois ;

9° Le mètre en platine conforme à celui des Archives;

10° Le mètre en fer;

11° Le double mètre en fer.

Nous n'avons pour reconstituer l'histoire de ces divers appareils et étalons que les documents contenus dans la *Base du système métrique*, tomes I et III, et dans les procès-verbaux des séances de l'Institut et du Bureau des Longitudes. Les manuscrits relatifs à l'établissement du système métrique, qui devaient être déposés à l'Observatoire, sont fort incomplets, à l'exception de ceux qui se rapportent aux mesures géodésiques de Delambre et Méchain.

Je diviserai l'histoire des règles en trois Chapitres, relatifs au comparateur de Borda et Lenoir, aux quatre règles de Borda et à la règle du pendule, et enfin aux étalons du mètre.

CHAPITRE PREMIER.

LE COMPARATEUR DE BORDA ET LENOIR.

« Lenoir avait construit, dès 1792, un grand comparateur qui fait partie de la collection de l'Institut. Il est composé d'une forte règle de cuivre de 13 pieds de longueur, et d'un curseur sur lequel sont tracées des divisions de dix-millièmes de toise, qui répondent à des douzièmes de ligne, à très peu près; des verniers, tracés d'espace en espace sur la grande règle, divisent chaque dix-millième de toise en dix parties, ce qui donne les cent-millièmes de toise, équivalentes à la division de la ligne en 116 parties environ. C'est sur ce comparateur que Borda et Lavoisier ont fait toutes les expériences relatives aux règles de platine et de cuivre qui ont servi à la dernière détermination de la longueur du pendule et à la mesure des bases d'après lesquelles on a calculé les triangles de la méridienne.... » [De Prony, *Résultats des expériences....* (*Base du système métrique,* t. III, p. 471).]

C'est sur ce même comparateur que Borda et Brisson étalonnèrent, en 1794, le mètre provisoire en cuivre [*Rapport sur la vérification du mètre qui doit servir d'étalon pour la fabrication du mètre provisoire* (*Base du système métrique,* t. III, p. 673)].

Les Commissaires de l'an VII en firent également usage pour la comparaison des toises du Pérou, du Nord, de Mairan, et des quatre règles qui ont servi à mesurer les bases de Melun et de Perpignan (*Base du système métrique,*

t. III, p. 402). Il leur servit ensuite, après une première transformation, à l'étalonnage du mètre définitif.

Ce comparateur est donc la pièce la plus intéressante de tous les appareils qui ont servi à l'établissement du système métrique. Aussi fut-il transporté à l'Observatoire et confié à la garde du Bureau des Longitudes, comme le prouve le procès-verbal de dépôt. Et cependant, on le cherche en vain dans le Catalogue dressé en février 1854 par la Commission d'inventaire du matériel de l'Observatoire. Il existait néanmoins, mais méconnu et tellement transformé qu'en 1870, lorsque la Commission internationale du mètre vint visiter les étalons de l'Observatoire, ses membres passèrent auprès de l'instrument sans lui accorder aucune attention. On le prenait à cette époque pour le comparateur désigné par Delambre sous le nom de *comparateur de l'Observatoire* (*Base du système métrique*, t. III, p. 691) (¹).

L'examen attentif de la grande règle de cuivre que possède l'Observatoire m'a démontré qu'elle est bien le comparateur construit par Lenoir dès 1792 pour Borda et Lavoisier; et il est possible de suivre dans la *Base du système métrique* et dans les procès-verbaux du Bureau des Longitudes, l'histoire des transformations qui l'ont amenée à son état actuel.

Cette règle de cuivre, de $4^m,40$ de long, $0^m,066$ de large et $0^m,010$ d'épaisseur, est établie par son milieu sur un madrier composé de deux pièces de champ entre lesquelles est une bande de tôle épaisse (Procès-verbal du dépôt à l'Observatoire.) A l'une de ses extrémités, elle porte le butoir cylindrique décrit par Borda. Sur sa face, j'ai re-

(¹) M. Tresca, rendant compte à la Section française de la Commission du Mètre d'une visite qu'il a faite à l'Observatoire, s'exprime en ces termes : « Le comparateur de Lenoir que possède l'Observatoire est celui qui a servi à la comparaison du mètre de l'Observatoire avec le mètre des Archives, en 1807. » (Procès-verbal de la séance du 28 décembre 1869.)

trouvé presque tous les verniers au dixième devant lesquels glissaient les divisions du curseur en dix-millièmes de toise. Ces verniers, à divisions très fines, sont accompagnés d'une étoile plus fortement gravée, qui permet de les retrouver aisément. Dans la portion de la règle opposée au butoir, ces divisions ont disparu par une cause que je vais dire, mais les étoiles sont restées, et en montrent l'existence aux points assignés par la description de Borda et des Commissaires de l'an VII.

Le curseur et son chariot n'existent plus.

Une première modification fut apportée à la règle par les Commissaires du mètre, en l'an VII. Ne pouvant amener en contact avec le butoir de Borda les différents points des extrémités des toises du Pérou et du Nord posées à plat, ils firent adapter sur la règle un second butoir de forme différente, qui s'y trouve encore, à $0^{m},465$ du premier. [*Rapport sur la comparaison des toises du Pérou, du Nord,...* (*Base du système métrique*, t. III, p. 411).]

Le curseur et les verniers de Borda furent encore utilisés pour ces comparaisons ; mais pour l'étalonnage du mètre définitif, les Commissaires voulurent, à tort ou à raison, atteindre une précision supérieure à celle du $\frac{1}{116}$ de ligne, et Lenoir promit un comparateur qui donnerait les millièmes de ligne : il est tout semblable, dit Delambre, à celui qu'il exécuta depuis pour l'Observatoire impérial ; la seule différence est que le comparateur qui a servi pour le mètre définitif donnait les millionièmes de la toise, et que celui de l'Observatoire donne les cinq cents millièmes du mètre. [*Base du système métrique*, t. III, p. 691. *Voir* aussi De Prony, *Résultats des expériences....* (*Base du système métrique*, t. III, p. 474).] Ce comparateur de Lenoir n'existe plus (¹).

(¹) Il n'est pas mentionné dans le procès-verbal de dépôt des instruments à l'Observatoire.

Lorsque le Bureau des Longitudes eut été mis en possession des règles et des étalons, il voulut procéder à une série de comparaisons de leurs longueurs, et ce fut particulièrement de Prony qui s'occupa de ce travail. Lenoir avait perfectionné son comparateur, et en avait construit plusieurs exemplaires, dont le dernier et le plus parfait a été décrit par Prony dans un Mémoire intitulé : *Description et usage du comparateur de Lenoir* (¹) (*Base du système métrique,* t. III, p. 447). Un de ces instruments, fixé sur un madrier en sapin de $2^{m},50$ de longueur, qui avait été construit pour un savant étranger, ami de Prony, fut d'abord employé, au commencement de l'an X (derniers mois de 1801), à la comparaison du mètre au yard anglais et aux toises du Pérou, du Nord et de Mairan.

L'instrument ayant été probablement repris par son propriétaire, le Bureau des Longitudes désira en posséder un semblable. Nous lisons en effet dans les procès-verbaux des séances que, le 3 messidor an XII (22 juin 1804), « M. de Prony communique une lettre de Lenoir. Cet ingénieur est chargé d'établir un instrument *pirométrique* (²), lequel sera adapté à la règle de cuivre qui a servi pour la comparaison des règles de platine. Avec tout le désir qu'il a de satisfaire le Bureau des Longitudes, il ne saurait

(¹) Delambre, dans un Nota (*ibidem,* p. 446), dit en parlant de ce Mémoire : « La première (pièce) est la description du comparateur de Lenoir qui a servi à la construction et à la vérification des cinq règles de platine destinées à la mesure des bases et à celle du pendule, à comparer les toises du Pérou, du Sud et de Mairan, et enfin à la détermination du mètre définitif et de deux étalons déposés l'un aux Archives nationales et l'autre à l'Observatoire national. » Cette note pourrait induire en erreur sur les comparateurs réellement employés à ces diverses opérations, si de Prony n'écrivait en tête de son Mémoire : « Je parlerai, dans un Mémoire qui fera suite à cet écrit, des expériences et des travaux qui ont suggéré à Lenoir l'idée de son comparateur; il me suffira de dire que celui dont je donne ici la description est le dernier et le plus parfait de ceux qu'il a exécutés. »

(²) Ce mot, dans le procès-verbal, est surchargé; peut-être faut-il lire *micrométrique.*

cependant comment pouvoir y parvenir, si l'on ne se déterminait à l'autoriser à envoyer chercher cette règle à l'Observatoire. Le Bureau autorise la sortie de la règle. »

Le 5 octobre 1804, « M. de Prony annonce, de la part de M. Lenoir, que le comparateur qu'il fait pour le Bureau est à peu près achevé, et qu'il désire conférer avec quelques membres du Bureau avant de le terminer. MM. de Prony et Burckhardt sont nommés Commissaires. »

Enfin, le 16 novembre de la même année, « M. de Prony annonce que le comparateur construit par Lenoir est fini et que l'on peut faire la vérification des mesures. »

Le nouveau comparateur adapté par Lenoir à la règle de cuivre existe encore. Il est identique à celui qu'a décrit de Prony dans le Mémoire cité plus haut, et dont le dessin occupe la *Planche XI* du tome III de la *Base du système métrique*. Il n'en diffère que par quelques détails insignifiants, comme le remplacement par un ressort à boudin de la lame de ressort qui ramène le curseur. Un changement plus important est la substitution d'une graduation en doubles millimètres à la division en lignes que porte dans le dessin la règle latérale, et de même la graduation de l'arc donne le $\frac{1}{500}$ de millimètre au lieu du $\frac{1}{500}$ de ligne. Cette modification, aussi bien que le désir d'avoir un instrument plus parfait, fut certainement le motif qui porta le Bureau des Longitudes à remplacer par un nouveau comparateur celui de la Commission de l'an VII. Et très probablement c'est là aussi la cause de la disparition de ce dernier, dont plusieurs pièces auront servi à la construction du nouveau. On peut voir dans cette adaptation de pièces anciennes à un nouvel appareil une explication de la date que porte le curseur de notre comparateur : *inventé et exécuté par Lenoir, en* 1794. » Ou bien on pourra encore l'expliquer en admettant que Lenoir aura voulu conserver, sur le dernier et le plus parfait de ses comparateurs, la date de son invention.

En même temps qu'elle reçut ce comparateur, la règle de cuivre fut munie d'un nouveau butoir mobile et de pièces destinées à assurer le parallélisme des bords de la règle avec les arêtes des mesures à comparer.

Enfin, à une époque ultérieure que je ne puis préciser, cette règle éprouva une nouvelle modification qui acheva d'en dénaturer l'aspect. A l'extrémité opposée au butoir de Borda, on fixa, très grossièrement, une pièce de rapport plus étroite et plus mince, sur laquelle s'adapte par une vis de pression latérale un comparateur de Fortin.

Ce comparateur n'est pas signé, mais il est identique de forme à un autre instrument de Fortin que possède l'Observatoire, et à un comparateur qui n'a jamais quitté les ateliers de cet artiste et que son petit-fils vient de donner à l'Observatoire : il ne peut donc y avoir de doute sur son origine. Quant à l'usage qui en a été fait, nous pouvons le préciser d'après deux particularités qu'il présente. D'abord la semelle de ce comparateur est en fer, celle des deux autres est en laiton. En second lieu, la graduation de l'arc, qui avec son vernier donne les $\frac{1}{500}$ de millimètre, est chiffrée de telle façon que les lectures vont en décroissant quand la longueur à mesurer augmente. Or ces deux caractères se rapportent au comparateur de Fortin, employé par Biot dans toutes les mesures du pendule en France, en Écosse et en Italie, et dans les comparaisons de ses règles avec le mètre des Archives et celui de l'Observatoire. Biot l'avait fait construire en fer, parce qu'il employait des règles de ce métal pour la mesure du pendule; et il nous apprend dans une Note lue au Bureau des Longitudes, le 10 mai 1826, aussi bien qu'en plusieurs endroits de ses manuscrits, que l'échelle présentait la singularité que je viens de dire. Il me paraît donc très probable que nous avons ici le comparateur de Biot [1].

---

[1] L'Observatoire possède un autre comparateur de Fortin d'une con-

C'est probablement dans l'adaptation de la pièce de support de ce nouveau comparateur qu'ont disparu de la surface de la règle, dans sa partie la plus éloignée du butoir, les très fines divisions des verniers de Borda.

Ainsi surchargée de deux comparateurs sortis de mains différentes, privée de son curseur primitif, la règle de cuivre de Lenoir a complètement changé d'aspect; et il n'est pas étonnant qu'on l'ait tout à fait méconnue dans ces derniers temps. En retrouvant sur sa surface les divisions du comparateur de Borda, j'ai eu le bonheur de restituer l'authenticité d'une des pièces les plus importantes de toutes celles qui ont servi à l'établissement du système métrique.

CHAPITRE DEUXIÈME.

LES RÈGLES DE BORDA.

L'origine et l'histoire des règles bimétalliques de Borda est trop connue pour qu'il soit utile de nous y arrêter. Elle est donnée avec tous les détails nécessaires dans les trois Volumes de la *Base du système métrique*. On doit seulement, avec le général Morin, regretter que, dans toute cette publication, soit à peine prononcé une fois, et encore par un étranger, le nom de Lavoisier, qui cependant a pris la part la plus active à l'établissement du système métrique, et en particulier à la construction et à la vérifi-

---

struction plus soignée, qui est fixé sur un banc de fer d'environ 1^m de long avec deux bancs latéraux un peu plus bas pour poser les règles à comparer. On le considère généralement comme le comparateur de Biot. Cette désignation est évidemment inexacte pour le comparateur lui-même : la semelle est en laiton, et la graduation croît en même temps que la longueur mesurée. Pour le banc en fer il peut recevoir, il est vrai, le comparateur que je crois être celui de Biot; mais s'il est celui qui a servi aux expériences du pendule, ce banc a été diminué de largeur sur une partie de sa longueur pour recevoir le nouveau comparateur. Le butoir fixe n'a pas non plus la forme que lui assigne Biot dans sa description.

cation des règles dites de Borda [1]. La plupart des expériences faites sur la dilatation de ces règles l'ont été dans les jardins de l'hôtel de Lavoisier, situé boulevard de la Nouvelle-Madeleine. Les comparaisons des règles entre elles et avec les toises furent probablement exécutées dans les ateliers de Lenoir, établis dans la partie aujourd'hui démolie de la rue Cassette.

Après les mesures des bases de Melun et de Perpignan et la vérification de l'état des règles géodésiques (*Base du système métrique,* t. III, p. 441), celles-ci restèrent probablement chez Lenoir, d'où elles furent apportées à l'Observatoire dès le 30 messidor an XI (19 juillet 1803), par conséquent avant même l'arrêté du 1er vendémiaire an XII (Procès-verbaux du Bureau des longitudes.)

Elles n'y restèrent pas longtemps. Le 18 ventôse de l'an XII, le colonel Henry, chargé de la triangulation de la Suisse et de l'Alsace, demanda au Bureau l'autorisation d'employer ces règles à la mesure d'une base. Le Bureau prit dès ce moment la résolution de conserver la règle n° 1 ou le module, dont la longueur avait été prise par Borda comme terme de comparaison pour les trois autres, et de ne laisser sortir de l'Observatoire que ces trois dernières. Avant leur départ, ces règles furent comparées au module ou règle n° 1, le 6 germinal an XII, par MM. Delambre, Bouvard, Henry et Lenoir. A leur retour, après avoir servi à mesurer la base d'Ensisheim, elles furent comparées de nouveau, le 23 pluviôse an XIII, par de Prony, Burckhardt, Bouvard, Henry, Caroché et Etienne Lenoir. Les procès-verbaux de ces comparaisons existent dans les archives du Bureau des Longitudes.

Le 18 mai 1823, le Ministre autorise de nouveau le

---

(1) Si Delambre ne prononce pas le nom de Lavoisier, de Prony le rappelle au contraire à plusieurs reprises. Laplace le cite également dans son discours au Conseil des Cinq Cents.

Bureau à confier temporairement trois des règles de platine au colonel Bonne, qui devait mesurer une base aux environs de Brest. C'est à ce moment que se place un accident dont les procès-verbaux des séances du Bureau des Longitudes nous donnent le récit.

Le 18 juin, « M. Arago rend compte au Bureau du malheureux accident qui est arrivé dimanche dernier, au moment où l'on replaçait les règles de platine sur leurs supports en bois. Le Bureau décide que le procès-verbal de cet accident sera transcrit sur ses registres et inséré dans la *Connaissance des temps.* »

Dans la séance suivante, le 25 juin 1823, « Arago annonce que la règle n° 1 a été soigneusement comparée aux règles n°s 3 et 4, qui étaient déjà emballées quand arriva l'accident dont il a été rendu compte précédemment. Cette règle n'a éprouvé aucun changement. La règle n° 2, celle qui était tombée sur les chevalets, présentait après l'événement une flexion très sensible : on l'a redressée avec précaution. MM. Mathieu et Arago ont reconnu, après l'opération, que cette règle ne s'est raccourcie que d'environ $0^{mm},015$. »

L'inscription du procès-verbal dans la *Connaissance des temps* ne fut pas faite. Ce changement de longueur de la règle n° 2 a-t-il été communiqué aux officiers qui, depuis 1823, ont fait usage de ces appareils? Il semblerait qu'ils n'en eurent pas connaissance. Car dans la *Description géométrique de la France,* Puissant, résumant les opérations géodésiques sur lesquelles s'appuie cette description, emploie pour le calcul des bases les longueurs des règles telles qu'elles ont été données par Borda lui-même, sans rien remarquer sur le changement arrivé en 1823. « Jusqu'à présent, dit-il (1832), les longueurs des côtés de tous les triangles ont été déterminées comme si ces règles n'avaient éprouvé aucune altération depuis la mesure de la base d'Ensisheim. » (*Description géométrique de la France,* t. Ier, p. 45.)

Les règles furent employées ensuite à la mesure de la base de Plouescat, par le colonel Bonne, en 1823. Revenues le 18 février 1824, elles sont comparées au module par Arago et Mathieu.

Elles sont demandées de nouveau, le 25 mai 1825, pour la base d'Aix ou de la Crau, par Delcros; le 24 mai 1826, par le colonel Brousseaud, pour la base de Bordeaux; et le 4 avril 1827, par le colonel Coraboeuf pour la base de Gourbera, près de Dax.

Dès 1825, dans la séance du 19 octobre, Biot avait appelé l'attention du Bureau « sur les incertitudes qui affectent les expériences par lesquelles Borda a déterminé le zéro de son thermomètre métallique, incertitudes qui ont été constatées par les Commissaires des Poids et Mesures, comme on peut le voir dans le troisième volume de la *Méridienne*. Les expériences faites à ce sujet par les Commissaires pour déterminer le vrai zéro des thermomètres métalliques des règles de platine et du pendule ne s'accordent pas entre elles lorsqu'on les compare à deux expériences faites par Borda avec tous les soins qui pouvaient en assurer l'exactitude; et comme les discordances entre les observateurs, d'ailleurs très habiles, jettent nécessairement du doute sur les vraies valeurs des règles qui ont servi soit à la mesure du pendule, soit à la mesure des bases, soit enfin à la confection des étalons métriques, M. Biot propose au Bureau de charger des Commissaires de les répéter de nouveau, de manière à fixer définitivement ces divers résultats. » (Procès-verbaux du Bureau des Longitudes.)

Ce ne fut que le 28 novembre 1827, après la mesure de la base de Gourbera, qu'il put être donné suite à cette demande de M. Biot; le Bureau le chargea de faire la vérification de la dilatation des règles. Mais cette opération fut-elle exécutée? Je n'ai rien trouvé dans les manuscrits de Biot. A la publication de la *Description géométrique de la France,* Puissant ne connaissait pas les résultats des

diverses comparaisons faites par le Bureau des Longitudes. Ils ne sont pas donnés non plus dans les procès-verbaux des séances [1].

Il ne reste plus à signaler que deux circonstances où furent employées les règles de Borda.

« Le 9 mars 1853, le Bureau autorise le Directeur du Dépôt de la Guerre à faire comparer à l'Observatoire un appareil Porro avec les règles de Borda n°s 2, 3 et 4. Le 31 août, M. Laugier donne des renseignements sur les comparaisons des règles de Borda qu'il fait avec M. Hossard, chef d'escadron. (Procès-verbaux des séances.) »

En 1856, MM. Ibañez et Saavedra obtinrent du Directeur de l'Observatoire l'autorisation de comparer à la règle n° 1 de Borda la règle espagnole que J. Brünner venait de construire. Cette comparaison eut lieu dans les ateliers de ce constructeur, en présence de M. Laussedat et de M. Yvon Villarceau. Tous les détails en sont rapportés dans l'Ouvrage intitulé : *Expériences faites avec l'appareil à mesurer les bases appartenant à la Commission de la carte d'Espagne,* traduit de l'espagnol par M. Laussedat. Paris, 1860, grand in-8°.

A cette occasion, on fit photographier des images agrandies des bouts de la règle n° 1. Depuis lors, elle n'est plus sortie de l'Observatoire, où elle est conservée dans sa boîte fermée à clef et scellée.

Le procès-verbal du dépôt du 18 brumaire an XII signale, en même temps que les règles, les deux grands niveaux de pente qui servaient à mesurer l'inclinaison des règles, et les trépieds, dix en fer et sept en bois, sur les-

[1] La question de la dilatation des règles de Borda a été reprise et complètement élucidée par M. Laugier et par M. Fizeau dans deux Notes communiquées le 15 février 1870 à la Section française de la Commission internationale du mètre.

quels on les posait pour la mesure des bases. Nous retrouvons les niveaux et les trépieds en fer dans l'inventaire de 1854, sous les n°s 307 et 208. Depuis cette époque et avant 1862, les niveaux ont disparu; il ne reste que les dix trépieds en fer avec leurs vis calantes, renfermées dans une boîte très solide.

Pour la mesure de la règle du pendule, Borda et Cassini employèrent une cinquième règle bimétallique, dont ils donnent la description et le mode d'emploi dans leur Mémoire. [*Expériences pour connaître la longueur du pendule qui bat les secondes à Paris* (*Base du système métrique,* t. III, p. 345 et suiv.).] Cette règle fut déposée avec les autres à l'Observatoire (n° 5 du procès-verbal de dépôt.)

Le 1er août 1806,

« Le Bureau des Longitudes adopte la proposition de couper en deux la règle de platine qui a servi aux expériences du pendule, afin de pouvoir la transporter plus facilement à Ivice pour répéter l'expérience. » (Procès-verbaux des séances.)

Par qui fut faite cette singulière proposition? Fut-elle mise à exécution? Les procès-verbaux restent muets sur ces deux points. On lit seulement, le 22 août 1806 :

« MM. Biot et Arago rendent compte des expériences qu'ils ont faites pour déterminer la longueur de la règle de platine avec laquelle ils se proposent de mesurer la longueur du pendule, et de celles par lesquelles ils ont déterminé le point de départ du thermomètre métallique de cette règle et la valeur de ses divisions. »

Il semble donc prouvé qu'avec les morceaux de la règle de Borda Biot et Arago firent construire une règle de platine moitié moins longue ou d'une toise environ, munie de son thermomètre métallique, et qu'ils l'ont essayée dans leurs premières expériences sur le pendule. Cependant, ni

dans les Mémoires relatifs à ces expériences, ni dans les Manuscrits de Biot, on ne trouve rien qui indique à aucune époque l'emploi d'une règle de platine. Biot expose seulement en quelques lignes les raisons qui l'empêchèrent d'emporter dans ses expéditions la grande règle de Borda, mais sans parler de la destruction décidée de cette règle. Toujours est-il que, depuis cette époque, on ne trouve aucune trace de la règle du pendule de Borda et Cassini, dont les débris même ont disparu.

Nous ne possédons aujourd'hui, des diverses pièces du pendule de Borda, que la boule de platine. Cette boule, qui était restée entre les mains de Méchain, fut apportée par son fils au Bureau des Longitudes, le 16 août 1805. L'appareil de Biot, au contraire, est aujourd'hui presque entièrement restitué, grâce à la libéralité de M. l'inspecteur général Lefort, qui a offert à l'Observatoire, avec les manuscrits de son beau-père, toutes les pièces et appareils qui étaient restés en sa possession. J'ai dit que le comparateur employé par Biot est très probablement adapté aujourd'hui à l'extrémité de la grande règle de cuivre de Lenoir.

CHAPITRE TROISIÈME.

LES ÉTALONS DU MÈTRE.

Le mètre définitif n'a pu être construit qu'après l'achèvement des opérations géodésiques de Delambre et Méchain. Mais, en 1795, « l'Assemblée conventionnelle, voulant dès à présent faire jouir la nation des avantages du nouveau système des Poids et Mesures, a pensé qu'en attendant la fin des opérations il convenait de faire un étalon provisoire qui serait déterminé d'après l'ancienne mesure de la méridienne de France, faite par l'Académie des Sciences, étalon dont la précision sera suffisante pour tous les besoins

du commerce, et auquel d'ailleurs il est probable qu'on ne sera obligé de faire que de très légères corrections, lorsque l'étalon définitif aura été déterminé » [Borda et Brisson, Rapport *sur la vérification du mètre qui doit servir d'étalon pour la fabrication des mesures provisoires* (*Base du système métrique*, t. III, p. 674).]

Cet étalon provisoire fut construit en cuivre, sa longueur à 10° du thermomètre centigrade devait être 3 pieds 11 lignes $\frac{44}{100}$ de la toise de fer de l'Académie, supposée à 13° du thermomètre de Réaumur. Le Rapport de Borda et Brisson, contresigné par Lagrange, Laplace, Prony et Berthollet, contient la description de toutes les précautions prises pour atteindre ce but. Le mètre provisoire fut présenté au Comité d'Instruction publique le 18 messidor an III. Il est aujourd'hui au Conservatoire des Arts et Métiers ([1]).

Après l'achèvement des opérations géodésiques, la Commission des Poids et Mesures fit construire par Lenoir un certain nombre de mètres en fer et en platine, qui furent comparés entre eux et aux quatre règles de Borda à l'aide du comparateur à levier fixé par Lenoir à l'extrémité de la grande règle de cuivre.

Dans le Rapport fait à l'Institut national le 29 prairial an VII par Van Swinden sur les bases du nouveau système métrique, comme dans le discours prononcé à la barre des deux conseils du Corps législatif, au nom de l'Institut

([1]) La collection d'instruments de l'École des Ponts et Chaussées possède un autre exemplaire du mètre provisoire, également en laiton, et marqué n° 2. Il fut construit, en effet, quatre mètres semblables, qui, placés bout à bout, furent comparés sur la grande règle de cuivre aux deux toises de Lenoir, puis comparés entre eux. Or, à la fin du Rapport, on lit que, parmi ces mètres, il s'en est trouvé un qui était plus grand que le mètre M, de la même quantité à très peu près dont celui-ci était trop petit, savoir le mètre n° 2. On a donc pris ce mètre n° 2 pour l'étalon provisoire (p. 684). Le mètre n° 2 de l'École des Ponts et Chaussées serait-il le véritable mètre provisoire de Borda et Brisson? C'est une question qui n'offre aujourd'hui qu'un intérêt purement historique.

national, le 6 messidor an VII, par un auteur inconnu ([1]), il n'est question que d'un seul mètre en platine et d'un certain nombre de mètres en fer. Delambre, dans son article intitulé *Mètre définitif,* nous apprend qu'il fut fait deux mètres en platine et douze en fer (*Base du système métrique,* t. III, p. 692). Puis il ajoute (page 693) :

« Nous avons parlé de deux mètres en platine : l'un fut déposé aux Archives de l'Empire le 4 messidor an VII (22 juin 1799), avec le premier étalon du kilogramme en platine; le second mètre, avec le second kilogramme, après des comparaisons scrupuleuses, ont été déposés à l'Observatoire impérial. Le procès-verbal de ces comparaisons a été publié dans la *Connaissance des temps* de 1808. »

Ce témoignage de Delambre paraît démonstratif : le mètre de l'Observatoire est bien l'un des deux mètres en platine construits par Lenoir. Et, en effet, sur la boîte de notre mètre en platine, comme sur celle de notre mètre en fer, se trouve gravée l'inscription suivante : *Mètre conforme à la loi du 18 germinal an III, présenté le 4 messidor an VII, fait par Lenoir.*

Mais la *Connaissance des temps* de 1808 fait précéder les procès-verbaux des comparaisons du mètre et du kilogramme de l'Observatoire avec ceux des Archives, exécutées en 1805 et 1806, d'un préambule qui semble assigner à notre mètre une tout autre origine. Ce préambule est reproduit dans le Tome III de la *Base du système métrique,* p. 694.

Il y est dit qu'un arrêté du Gouvernement ayant ordonné le dépôt à l'Observatoire des règles de platine et de tous les instruments qui ont servi à la détermination des deux unités fondamentales du système métrique, « il était convenable que l'on joignît à ce dépôt celui d'un mètre et d'un kilogramme de platine, pour servir à la véri-

([1]) Probablement Laplace.

fication des mesures que les savants auraient occasion d'employer dans leurs opérations les plus délicates, sans être obligés d'avoir si souvent recours aux Archives de l'Empire. MM. Lenoir et Fortin, qui avaient fabriqué les premiers étalons, avaient conservé toutes les pièces ainsi que tous les instruments dont ils s'étaient servis pour assurer l'exactitude des étalons primitifs. Ils furent chargés de faire, par les mêmes moyens, de nouveaux étalons qui eussent la même authenticité et que l'on pût consulter journellement. »

Les comparaisons eurent lieu pour le kilogramme, le 8 janvier 1805, et pour le mètre, le 26 juin 1806.

Il paraît donc maintenant établi que le mètre en platine de l'Observatoire, aussi bien que le kilogramme, ne datent que de 1805, contrairement à ce qu'affirmait tout à l'heure Delambre et aux inscriptions gravées sur les boîtes des mètres.

Le général Morin, dans la Notice historique sur le Système métrique qu'il a publiée dans les *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, adopte cette opinion :

« A la demande du Bureau des Longitudes, un troisième mètre et un troisième kilogramme, également en platine, furent faits plus tard par les mêmes artistes, Lenoir et Fortin. Mais ils n'avaient été terminés et ne furent comparés à ceux des Archives que le 18 nivôse an XIII (8 janvier 1805) par une Commission composée de Lefèvre-Gineau, Delambre, Prony et Burckhardt. Ils sont donc postérieurs de sept ans environ aux étalons déposés au Ministère de l'Intérieur et plus tard au Conservatoire, les seuls qui soient réellement contemporains de ceux des Archives. »

Pour le général Morin, le deuxième mètre en platine dont parle Delambre serait donc celui du Conservatoire des Arts et Métiers.

M. Dumas, dans son Rapport à l'Académie des Sciences sur les prototypes du système métrique (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1869, t. LXIX, p. 514),

émet une troisième opinion : les étalons de l'Observatoire et ceux du Conservatoire ont été fabriqués postérieurement à ceux des Archives, en vertu de décrets spéciaux :

« La précision des observations et leur caractère international ont été souvent confirmés depuis cette époque : en premier lieu, par des arrêtés du Gouvernement français, qui ordonnent la construction de nouveaux étalons du mètre et du kilogramme, destinés à l'Observatoire et au Conservatoire des Arts et Métiers. »

La Section française de la Commission internationale du mètre, bien qu'elle fût composée des savants les plus compétents en la matière, ne paraît pas avoir été mieux renseignée sur l'histoire véritable de nos étalons de mesure. On lit dans le procès-verbal de sa séance du 23 novembre 1869 : « Le mètre en platine de l'Observatoire est aussi identique à celui des Archives, mais il n'a été fabriqué qu'en l'an XIII, ainsi qu'il résulte du procès-verbal de comparaison consigné dans le grand ouvrage sur les bases du système métrique. » C'est, on le voit, l'opinion du général Morin. Cependant M. Fizeau semble n'accepter cette origine qu'avec doute. A deux reprises, il demande si le mètre de l'Observatoire ne serait pas celui qui est désigné dans divers documents sous le nom de *Mètre de l'Institut* (séances du 23 novembre et du 28 décembre 1869). Le 11 avril 1870, on revient encore sur la question de l'origine des mètres : « Il faudrait avant tout savoir avec certitude quel est le mètre en platine qui est le plus contemporain de celui des Archives, et, pour cela, revoir avec la plus grande attention les textes originaux des pièces officielles. Une Sous-Commission, composée de MM. Laugier, Fizeau et Tresca, est chargée de cet examen. » Dans la séance suivante, M. Laugier fait connaître que, « sans se prononcer encore sur la question, il a trouvé la preuve que Zannetti a été chargé de faire les différents mètres et les différents kilogrammes mentionnés dans les travaux de

l'an VII, et que la Commission les a seulement ajustés. » Les événements de 1870, puis la mort de Laugier ont interrompu ces recherches, qui ne paraissent pas avoir été reprises.

On voit combien sont divergentes les opinions relatives à un fait qui ne remonte cependant qu'à quatre-vingts ans, et de quelles incertitudes est enveloppée l'origine de nos mètres étalons. Pour décider la question, je m'appuierai uniquement sur des dates et des documents originaux.

Les procès-verbaux des séances de la classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut nous fournissent sur ce sujet des renseignements précieux, que j'ai lieu de croire complètement inédits.

Le 21 thermidor an VII, une Commission, qui avait été nommée pour décider de l'emploi du platine appartenant à l'Institut, nous apprend qu'*il a été employé* 490 hectogrammes de mine de platine à la confection des étalons des Poids et Mesures.

Les détails de l'emploi de ce platine nous sont donnés ensuite par un Rapport de Brisson, Legendre et Guyton de Morveau, lu le 11 vendémiaire an X, *Sur le travail du platine pour les étalons des Poids et Mesures par le citoyen Jannetti.* J'extrais de ce Rapport, purement administratif, les passages qui nous intéressent :

« Ce fut au commencement de l'an IV que le citoyen Jannetti fut appelé de Marseille, où il avait établi un atelier de dépuration du métal des cloches, pour fabriquer des mètres et kilogrammes en platine.

Il lui fut remis par la Commission des Poids et Mesures $48^{kg},95$ (200 marcs) de platine brut ou mine de platine. Le prix de la façon fut réglé à 15^{fr} l'once (ce qui revient à $49^{fr},03$ l'hectogramme). Il fut convenu que les Commissaires feraient état d'un quart de déchet des matières sur les pièces fabriquées.

Le citoyen Jannetti commença à s'occuper de cette fabrication en brumaire de la même année... Il a livré successivement, savoir :

	marcs.	onces.	gros.
1° Un mètre et un kilogramme pesant ensemble.	17	3	0
2° Un mètre de.........................	11	3	4
3° Recharge du premier mètre..............	1	1	»
4° Un kilogramme.........................	4	5	4
5° Un autre kilogramme....................	4	6	4
6° Un mètre............................	10	6	6
7° Un kilogramme pesant avec la recharge....	5	5	»
8° Un mètre............................	10	2	1
Total..............	66	1	3

Dont il lui a été rendu par le citoyen Fortin un kilogramme qui a été gâté du poids de 5 mares 2 onces; mais, comme il est actuellement en fabrication, il n'y a pas lieu d'en faire la déduction.

Voici maintenant l'état des valeurs reçues en payement par Jannetti :

En promesses de mandats.......	47000fr
En numéraire.................	10500fr

Les Commissaires estiment que la valeur réelle des promesses de mandats ne s'élèvent pas à plus de 2422fr,10.

Le citoyen Jannetti pose en fait qu'il a fabriqué trente kilogrammes pour obtenir les quatre qu'il a livrés, dont un lui a été rendu pour le retravailler.

Pour fin de payement des quatre mètres et des quatre kilogrammes étalons de platine, il fut alloué à Jannetti la somme de 3880fr, savoir immédiatement celle de 2620fr, et les 1260fr restants après la remise qu'il aurait faite du quatrième kilogramme. »

Jannetti avait donc forgé quatre mètres et quatre kilogrammes. De ces derniers, trois étaient finis au commencement de l'an X (1801); le quatrième, manqué par Fortin, avait été retourné à Jannetti et se trouvait encore dans ses ateliers; c'est là un fait important qui éclaircira singulièrement l'histoire de nos étalons. Mais je laisse de côté en ce moment les kilogrammes pour ne m'occuper que des mètres.

Pourquoi avait-on fait forger quatre barres de platine? A quelle époque furent-elles étalonnées? Que sont-elles devenues? Voilà les questions dont nous avons maintenant à chercher la solution.

Pour se rendre compte de la nécessité de quatre barres de platine, il suffit de se rappeler que la commande en avait été faite du vivant de Borda, sans doute par Borda lui-même, et qu'*il se proposait de déterminer le mètre définitif par les moyens qui lui avaient si bien réussi pour le mètre provisoire* : c'est Delambre qui nous le dit à la première ligne de son article intitulé *Mètre définitif* (*Base du système métrique,* t. III, p. 291). De même qu'il avait, en 1795, comparé quatre mètres en cuivre à la somme de deux toises, de même Borda voulait comparer plus tard quatre mètres en platine à sa règle n° 1 ou module en platine, à la longueur de laquelle devait être rapporté le mètre : le plus exact de ces quatre mètres fût devenu le prototype. Très malheureusement, après la mort de Borda, les Commissaires de l'an VII crurent trop souvent devoir s'écarter de la méthode si logique créée par leur illustre prédécesseur; et, si l'on en croit le récit de Delambre, ce fut par l'intermédiaire des douze mètres en fer et des deux toises qu'ils étalonnèrent le prototype en platine, courant ainsi le risque d'introduire dans sa détermination les erreurs provenant d'une connaissance imparfaite des dilatations des deux métaux et du rapport de la toise au module. Dès lors il n'y eut plus nécessité pour eux d'étalonner à la fois quatre barres de platine; nous allons voir néanmoins que trois au moins d'entre elles furent ajustées en l'an VII.

L'une de ces barres devint le mètre des Archives. Une autre est aujourd'hui le mètre du Conservatoire des Arts et Métiers : sa filiation est nettement établie, comme l'a reconnu la Commission internationale du mètre. Je vais démontrer que le mètre de l'Observatoire est la troisième

des barres de Jannetti. Quant à la quatrième, elle paraissait perdue : le jour où j'eus l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat de mes recherches, M. Tresca fit connaître qu'il venait de retrouver, dans les collections de l'École des Ponts et Chaussées, un mètre en platine à bouts, venant de Prony, qui semble, d'après tous ses caractères, être un de ceux de la Commission de l'an VII.

L'histoire authentique de notre mètre de l'Observatoire ne date aujourd'hui que du 26 juin 1806, époque de sa comparaison officielle avec le mètre des Archives. Nous avons à rechercher s'il existait avant cette date et sous quel nom.

J'ai fait connaître, dans la première Partie de ce travail, le procès-verbal du dépôt à l'Observatoire, le 26 brumaire an XII, par Delambre et de Prony, des appareils et étalons qui étaient attribués à cet établissement par l'arrêté consulaire du 1[er] vendémiaire. Or, ce procès-verbal mentionne, aux articles 10 et 11, nos deux mètres, l'un en platine, l'autre en fer. Ces deux mètres existaient donc à la date du 26 brumaire an XII (16 novembre 1803) : il n'est donc pas exact que notre mètre en platine n'ait été terminé qu'en 1805.

Nous pouvons retrouver nos deux mètres à une époque antérieure. Le 28 vendémiaire an X (12 octobre 1801), le citoyen Pictet, professeur de Physique à Genève, mit sous les yeux de la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut, avec un grand nombre d'autres appareils, un étalon de mesure anglaise, divisé en pouces et dixièmes de pouce, tracé sur une règle de laiton de 49 pouces. Cet étalon avait été construit par Troughton, et comparé à celui de sir Georges Shuckburgh. Il était accompagné d'un comparateur à microscopes micrométriques construit par le même artiste. Sur la demande de Pictet, Legendre, Méchain et de Prony furent chargés de

comparer l'étalon anglais, dont 36 pouces font un yard, avec l'étalon du mètre en platine.

On a comparé au pied anglais, dit de Prony, *le mètre étalon en platine de l'Institut et un autre mètre en fer appartenant aussi à l'Institut.* Les opérations furent faites le 28 vendémiaire chez Lenoir, et le 4 brumaire chez de Prony, avec le comparateur anglais ([1]).

Il y avait donc, à l'Institut, dès le commencement de l'an X, c'est-à-dire en 1801, un mètre en platine et un mètre en fer, qui faisaient partie des collections de cet établissement.

Les expériences de comparaison furent continuées par de Prony au moyen du comparateur de Lenoir, et étendues à tous les étalons *appartenant alors à l'Institut,* dont de Prony fait ainsi le dénombrement : « Ces étalons sont : la toise du Nord, qui a servi à la mesure des degrés terrestres sous le cercle polaire; celle de Bouguer, employée par ce savant aux mesures des degrés qu'il a faites sous l'Équateur et qui est devenue l'étalon authentique auquel on a rapporté toutes les mesures linéaires de l'ancien système métrique; les règles de platine et de cuivre qui ont servi à la dernière détermination de la longueur du pendule et à la mesure des bases de Melun et de Perpignan, toutes rapportées à celle de ces règles qui porte le numéro 1 ; enfin, un mètre en platine, un mètre et un double mètre en fer : ces dernières mesures donnent la dix-millionième partie du quart du méridien lorsqu'elles sont à la température de la glace fondante. » (*Base du système métrique,* t. III, p. 478.) Or, cette liste des étalons de l'Institut est précisément celle des étalons qui furent plus tard déposés à l'Observatoire et confiés à la garde du Bureau des Longitudes.

([1]) Les débris de ce comparateur existent à l'Observatoire de Paris. Je l'ai vu entier avant 1870. Les comparaisons ont donné entre les deux mètres à 0° une différence de $\frac{1}{254}$ de millimètre, dont le mètre en platine serait plus long que le mètre en fer.

Dans cette même collection de l'Observatoire, nous trouvons également aujourd'hui les étalons du pied Luitprand, de la livre et de l'once du Piémont, qui avaient été offerts à la première Classe de l'Institut, dans la séance du 6 thermidor an VII, par Lefèvre-Gineau, au nom du Commissaire du Piémont, Vassali (Procès-verbaux de la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut).

C'est donc l'ensemble des étalons de mesure qui appartenaient à l'Institut, y compris la grande règle de cuivre de Lenoir, qu'on appelait le *comparateur de l'Institut,* qui devint, en 1803, la collection de l'Observatoire.

Les deux mètres de l'Observatoire, l'un en platine, l'autre en fer, existaient donc avant 1803, et dès 1801, sous le nom de *mètres de l'Institut*.

Ainsi se trouvent justifiés les soupçons émis en 1869 par M. Fizeau; et nous pouvons maintenant obtenir la réponse à la question posée par la Commission du mètre en 1870 : Quel est le mètre en platine le plus contemporain de celui des Archives? En effet, l'origine du mètre de l'Institut est clairement établie, en même temps que celle du mètre et du kilogramme de l'agence des Poids et Mesures près le Ministère de l'Intérieur, par les procès-verbaux de la classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut.

Le 16 nivôse an VIII, sur la demande du Ministre de l'Intérieur, Lucien Bonaparte, la Classe charge une Commission, composée de Lefèvre-Gineau, Coulomb, Delambre et Méchain, de vérifier les copies en platine du mètre et du kilogramme qui doivent être remises au Gouvernement d'après la loi du 19 frimaire an VII.

Le 16 ventôse an VIII, Lefèvre-Gineau lit le Rapport, que je transcris en entier :

» Le Ministre de l'Intérieur ayant invité la Classe à nommer des Commissaires pour vérifier, d'une manière exacte et authen-

tique, les copies en platine du mètre et du kilogramme prototypes qui doivent être remises au Gouvernement, vous avez chargé de ce travail les citoyens Delambre, Coulomb, Méchain et moi.

Pour la vérification du mètre, nous avions plusieurs mètres en fer déterminés, l'été dernier, par la Commission générale des Poids et Mesures, et marqués du timbre qu'elle y a apposé; aucun de ces mètres ne différait du mètre vrai de plus d'un demi-millionième de sa longueur. Celui que nous avons choisi pour terme de comparaison était plus petit que le mètre vrai exactement de cette petite quantité, $\frac{1}{2}$ millionième.

Pour déterminer la différence entre le mètre qu'il fallait vérifier et le mètre en fer, nous avions un instrument qui donne les millionièmes de toise et permet encore d'estimer les dix millionièmes [1].

Par des expériences faites à la température de 8°, nous avons reconnu que le mètre de platine excédait le mètre en fer de 3 millionièmes de toise, tous les deux étant ramenés à la glace fondante.

D'autres expériences, à la température de 24° et 26°, nous ont donné le même résultat.

Enfin des expériences faites à 3° au-dessus de la glace, à la glace fondante, et même à 3° au-dessous, nous ont toujours donné 3 millionièmes de toise pour l'excès du mètre en platine sur le mètre en fer, tous deux à la glace fondante.

Assurés par un grand nombre d'expériences, ainsi répétées à diverses températures, que le mètre en platine à la glace fondante excédait réellement le mètre en fer, à la même température, de 3 millionièmes de toise, *nous en avons fait user deux,* et des expériences ultérieures et nombreuses nous ont rendus certains que la copie du mètre en platine que nous vous présentons ne diffère pas du mètre vrai, à la glace fondante, d'un demi-millionième de sa longueur.

Ce mètre a été dressé par le citoyen Lenoir.

Quant au kilogramme, qui est aussi en platine et qui a été dressé par le citoyen Fortin, nous avons eu pour le vérifier :

---

(1) C'était le comparateur de Lenoir, exécuté pour la Commission générale de l'an VII et fixé sur la grande règle de Borda.

1° Une balance sensible au delà du millionième du poids dont elle est chargée, ce poids étant 1^{kg}.

2° Les poids dont nous nous sommes servis sont l'unité en cuivre et ses subdivisions, qui ont été précédemment employés pour déterminer le kilogramme vrai et pour établir ensuite l'étalon en platine qui est déposé aux Archives nationales et les étalons en cuivre qui ont été remis aux savants Commissaires étrangers. Le kilogramme vrai pèse 0,992072 de cette unité.

Nous avons donc pesé le platine avec du cuivre; mais nous avons tenu compte de la différence qui a lieu entre le poids de ces deux substances pesées dans l'air, lorsque ces poids sont égaux dans le vide.

Enfin, par un fort grand nombre d'expériences qui toutes ont donné des résultats qui ne différaient pas entre eux de 1 millionième, nous sommes parvenus à la certitude que le poids du cylindre de platine que nous remettons à la Classe ne diffère pas de 1 millionième de celui du kilogramme vrai.

Signé à la minute : Delambre, Lefèvre-Gineau, Coulomb, Méchain.

Le Rapport est adopté et la Classe arrête :

1° Que les copies en platine seront envoyées au Ministre de l'Intérieur.

2° Que *le mètre en platine, vérifié avec le précédent par les Commissaires, sera déposé à l'Institut avec un des mètres en fer,* et un des kilogrammes en cuivre, vérifiés l'été dernier par la Commission des Poids et Mesures.

Le 6 germinal an VIII, le citoyen Lefèvre Gineau annonce qu'il a porté au Ministre de l'Intérieur, au nom de la Classe, les copies du mètre et du kilogramme, sur lesquels la Classe a entendu un Rapport dans une de ces dernières séances; il a remis aussi au Ministre une copie de ce Rapport (1) et il présente le reçu signé *Lucien Bonaparte.*

---

(1) Cette copie du Rapport de M. Lefèvre-Gineau a été lue à la Section française de la Commission internationale du mètre, dans la séance du 23 décembre 1869. Les Commissaires n'ignoraient donc pas l'origine

Le Rapport de Lefèvre-Gineau nous apprend d'abord qu'il existait à l'Institut, en l'an VIII, plusieurs mètres en platine qui avaient déjà été ajustés presque exactement, puisqu'ils ne différaient du mètre vrai que de $2\frac{1}{2}$ millionièmes de toise ou 5 millièmes de millimètre.

Il me paraît d'après cela très probable que les quatre mètres de Jannetti avaient été ajustés par la Commission de l'an VII, qui aura choisi parmi eux le plus exact pour former le prototype des Archives : c'est la marche qu'avaient suivie Borda et Brisson pour le mètre provisoire. Les trois autres mètres, marqués du poinçon de la Commission (celui des Archives ne porte aucune marque) avaient sans doute été présentés au Corps législatif en même temps que le prototype, puisque leurs boîtes portent la même inscription que la sienne : « Mètre conforme à la loi du 18 germinal an III, présenté le 4 messidor an VII. »

De ces trois mètres restants, la Commission de l'an VIII en fit user deux pour les ajuster plus exactement. L'un est devenu le mètre du Ministère de l'Intérieur ; il est passé de là au Ministère de l'Agriculture et du Commerce, et enfin au Conservatoire des Arts et Métiers. L'autre fut d'abord le mètre de l'Institut, avec un des mètres en fer, probablement celui qui avait servi aux comparaisons de l'an VIII, et, en 1803, il devint le mètre de l'Observatoire.

Il est essentiel de remarquer que ces deux mètres en platine n'avaient pas été comparés, en l'an VIII, au mètre prototype en platine, mais seulement à un des mètres en fer ; et, pour le nôtre, la Commission ne donne même pas son équation par rapport à ce mètre. Je vois dans ce fait la raison pour laquelle le Bureau des Longitudes, dès qu'il

du mètre de l'Institut, mais, ne connaissant ni le nombre des mètres fabriqués par Jannetti, ni le procès-verbal du dépôt des instruments à l'Observatoire, ils ne purent établir l'identité de notre mètre avec celui de l'Institut. C'est la démonstration de cette identité qui me paraît être le résultat entièrement nouveau de mes recherches.

fut en possession de ce mètre en platine, voulut le comparer à celui des Archives; et c'est aussi pourquoi l'existence officielle du mètre de l'Observatoire a pu n'être datée que du 26 juin 1806, jour de cette comparaison.

Le mètre du Conservatoire ne paraît pas avoir été comparé directement et officiellement à celui des Archives avant 1863.

Quant au kilogramme, Lefèvre-Gineau nous apprend qu'il n'en a été vérifié qu'un seul en l'an VIII; nous en savons la raison. L'Institut n'a donc pas possédé de kilogramme en platine.

Il est maintenant à peine nécessaire d'expliquer le sens que l'on doit attacher au préambule inséré dans la *Connaissance des temps* de 1808 en tête des procès-verbaux de comparaison du kilogramme et du mètre. Ces procès-verbaux eux-mêmes me paraissent d'ailleurs fournir cette explication. Il est dit dans le premier :

Nous avons procédé à la comparaison d'un kilogramme étalon en platine dont le Bureau des Longitudes est dépositaire, *nouvellement terminé par M. Fortin,* avec le premier kilogramme étalon en platine déposé aux Archives nationales en messidor an VII.

Pour le mètre, rien de semblable :

Nous nous sommes réunis.... pour faire la comparaison de deux mètres étalons en platine, l'un déposé auxdites Archives, et l'autre à l'Observatoire impérial.

Des deux étalons, le kilogramme et le mètre, il y en a donc un de fabrication récente, c'est le kilogramme, que Fortin avait gâté une première fois et qui avait été retourné à Jannetti; le mètre existait depuis plusieurs années. Et c'est au kilogramme seulement que s'appliquent les phrases ambiguës du préambule. Nous reviendrons

plus tard sur l'histoire particulière de notre kilogramme.

L'origine et l'histoire de nos mètres étalons me semblent clairement établies par les documents que j'ai rapportés, et pouvoir être résumées comme il suit :

1° Il fut fabriqué par Jannetti quatre barres de platine, dont trois au moins furent ajustées par Fortin et la Commission de l'an VII. L'une de ces barres est le mètre des Archives.

2° Des autres barres, deux furent étalonnées à nouveau par une Commission de l'Institut en ventôse de l'an VIII, et comparées à un des mètres en fer de la Commission de l'an VII. L'un de ces mètres est actuellement au Conservatoire des Arts et Métiers ; l'autre devint le mètre de l'Institut.

3° En 1803, le mètre en platine et le mètre en fer de l'Institut, avec les autres étalons et comparateurs appartenant à cette Compagnie, furent transportés à l'Observatoire et confiés à la garde du Bureau des Longitudes.

4° La première comparaison du mètre en platine de l'Observatoire avec celui des Archives eut lieu le 26 janvier 1806.

5° Le quatrième mètre en platine, retrouvé par M. Tresca, s'il a été étalonné par la Commission de l'an VII comme le prouve le poinçon dont il est marqué, doit être dans l'état où l'a laissé cette Commission.

Le mètre à bouts en platine de l'Observatoire est une barre rectangulaire de $23^{mm},5$ de largeur et $3^{mm},75$ d'épaisseur. Il ne porte aucune inscription. Sur une même face, vers chacune des extrémités, est frappé un poinçon qui représente une ellipse ou cercle aplati, divisé en quatre secteurs par ses deux axes. Trois de ces secteurs sont remplis par des hachures; le quatrième porte en exergue : 10000000. Ce symbole signifie évidemment que le mètre est la dix-millionième partie du quart du méridien ter-

restre. C'est le poinçon de la Commission des poids et mesures.

Le mètre à bouts en fer est aussi une barre rectangulaire, de 29^{mm} de largeur sur $8^{mm},7$ d'épaisseur. Il porte à l'un des bouts seulement et sur une face le même poinçon qui est répété aux deux extrémités du mètre en platine.

Il est dit, dans le Rapport fait à l'Institut sur les bases du nouveau système métrique par Van Swinden, que les mètres en fer portaient aux deux extrémités des saillies en laiton pour les préserver de toute usure (*Base du système métrique*, t. III, p. 643). Le mètre en fer de l'Observatoire offre à ses extrémités, sur la tranche, deux trous taraudés qui ont dû servir à fixer ces pièces. De plus je trouve dans le Catalogue de la Commission d'inventaire de 1854 : « N° 421. Deux petites boîtes ou garnitures probablement en argent, destinées probablement à garantir les bouts des règles métriques. » Ces garnitures ne se retrouvent plus dans les Catalogues ultérieurs et ont disparu. Il est très probable que c'étaient les pièces de notre mètre en fer dont parle Van Swinden.

Le premier usage qui fut fait de notre mètre en platine, alors mètre de l'Institut, fut de le comparer au yard anglais, dont Pictet, de Genève, avait apporté à Paris un étalon authentique, avec un comparateur de Troughton. J'ai déjà cité cette comparaison.

J'ai dit également que ces comparaisons furent continuées par de Prony entre les divers étalons de longueur de l'Institut, à l'aide d'un nouveau comparateur que Lenoir avait construit pour un savant étranger (*Base du système métrique*, t. III, p. 476). Plus tard, et probablement pour remplacer cet instrument, de Prony en fit adapter un semblable sur la grande règle de Lenoir, comme on l'a vu dans l'histoire de cette règle. Il semble que le Bureau des Longitudes s'en soit servi dès lors pour les comparaisons

des étalons de longueur; c'est du moins ce que font supposer certaines phrases, trop peu explicites, des procès-verbaux. « M. de Prony annonce que le comparateur construit par Lenoir est fini et que l'on peut faire la vérification des mesures » (16 novembre 1804). « On continuera les expériences au comparateur interrompues par le voyage de Prony en Italie » (21 février 1806). « On propose d'achever la comparaison des mètres et kilogrammes qui avait été interrompue par le voyage de Prony à Venise. On prendra jour avec Lenoir » (30 mai 1806).

C'est le 27 juin de cette année que la Commission rend compte de la comparaison qui a été faite du mètre de l'Observatoire à celui des Archives.

Le 4 juillet, « on s'assemblera vendredi prochain à dix heures du matin pour vérifier les règles qui ont servi aux bases de Melun et de Perpignan, établir leur rapport entre elles, le mètre et les différentes toises ».

Ces citations nous montrent le Bureau, et surtout de Prony, occupé d'un travail d'ensemble, d'une série de comparaisons, au milieu desquelles est venue se placer, à son rang, celle du mètre de l'Observatoire avec le mètre des Archives. Cette dernière opération n'apparaît donc plus comme une œuvre isolée, pouvant servir, ainsi qu'on l'a prétendu, à fixer la date de la construction de notre mètre; c'est une partie, la plus importante sans doute, d'un ensemble complet destiné à fixer les rapports de longueur de toutes les règles et étalons dont le Bureau venait d'être mis en possession. De Prony nous a conservé, dans son Mémoire déjà cité, les résultats de quelques-unes de ces comparaisons. Malheureusement un plus grand nombre ne nous sont pas connues, et particulièrement celles qui ont pu fixer le rapport du mètre aux règles de Borda.

A côté du mètre en platine et du mètre en fer, il existait à l'Observatoire un double mètre en fer. Le Bureau des Longitudes l'avait commandé à Lenoir dès le 14 messidor

an VII (*procès-verbaux des séances*). J'ai retrouvé ce double mètre, dont la mémoire s'était complètement perdue, en parfait état de conservation.

En l'an X, l'Institut avait fait construire un autre double mètre qui fut envoyé, avec une copie de la toise, à J. Melanderhjelm et servit aux astronomes suédois dans la mesure de l'arc de Laponie. (*Procès-verbaux des séances de l'Institut,* 26 nivôse an X.) ([1]).

En 1817, la Société royale de Londres fit au Bureau des Longitudes la demande d'un étalon du mètre destiné à être comparé de nouveau aux mesures anglaises. Fortin construisit deux mètres, l'un à bouts, l'autre à traits, qui furent comparés par Arago au mètre de l'Observatoire, et par Kater, à Londres, avec l'étalon du chevalier Shuckburg [Kater, *On the length of the french Metre estimated in parts of the english Standard* (*Philosophical transactions,* 1818.)]

L'Observatoire ne possédait pas encore de mètre à traits. Le 8 août 1821, le Bureau des Longitudes en commanda un à Fortin; le 6 mars 1822, le mètre à traits est achevé; MM. Burckhardt, Biot, Arago, Mathieu et de Prony sont nommés Commissaires pour faire un Rapport. Je n'ai point trouvé ce Rapport, et il n'en est pas question dans les procès-verbaux des séances, bien que les Commissaires aient dû se réunir le mercredi après la séance du 13 mars.

A son retour de l'expédition qu'il avait entreprise avec son fils pour la mesure du pendule à Turin, Milan, Fiume, aux îles Lipari et à Formentera, Biot compara ses règles, non seulement au mètre à bouts de l'Observatoire, comme il l'avait fait jusque-là dans ses expéditions précédentes, mais aussi au mètre des Archives. Les compa-

---

([1]) *Voir* aussi Svanberg, *Exposition des opérations faites en Laponie,* etc. Stockholm, 1805. L'erreur de ce double mètre, vérifié par Delambre et Méchain, était inférieure à un millionième.

raisons des deux étalons, faites les 13, 15, 16 et 18 octobre, lui donnèrent la différence (¹) :

Mètre de l'Observatoire = mètre des Archives + 0,00430
+ 0,00479
+ 0,00467
+ 0,00395

beaucoup plus grande que celle qui ressortait des comparaisons de 1806 : les Commissaires du Bureau avaient trouvé alors une différence moindre que $\frac{1}{600}$ de millimètre ou $0^{mm},00167$.

Biot entretint le Bureau des Longitudes de cette anomalie dans sa séance du 19 octobre ; et le 10 janvier 1826, une Commission composée de Prony, Biot et Mathieu, fut chargée de procéder à une comparaison officielle des deux mètres prototypes. Le résultat de ces opérations est consigné dans une Note lue au Bureau par Biot le 10 mai, et dont voici les principaux passages :

COMPARAISONS FAITES AUX ARCHIVES ROYALES ENTRE LE MÈTRE ÉTALON DE PLATINE ET LE MÈTRE DE PLATINE DE L'OBSERVATOIRE.

Le comparateur dont on a fait usage est celui qui a servi aux expériences du pendule en Angleterre, en Écosse et en Italie. C'est aussi le même qui a été employé pour constater la longueur du mètre de platine que le Bureau des Longitudes a fait faire pour la Société royale de Londres. Chacune de ses parties vaut $\frac{2}{1000}$ de millimètre.

..... Nous avons quelquefois employé des pièces mobiles de contact différentes entre elles, dont l'une a été faite par Gambey, l'autre par Fortin. Mais nous avons constaté que l'une et l'autre donnent toujours les mêmes différences entre les mêmes longueurs, lorsque les extrémités des règles comparées sont bien planes.

(¹) Manuscrit de Biot, Cahier n° 41 (*Archives de l'Observatoire*).

Tableau des comparaisons.

Dates.	Nombre des observations alternativ.	Pièces de contact.	Température.	O-A.
			°	mm
1825, 13 octobre ..	6	Fortin	+ 19,045	+ 0,0045255 (1)
15	10	id.	+ 19,441	+ 0,0048524
16	6	id.	+ 17,480	+ 0,0045900
18	6	id.	+ 16,700	+ 0,0039500
1826, 21 janvier...	8	Gambey	+ 1,315	+ 0,0026620
25	4	Fortin	+ 0,987	+ 0,0030376
	40			

La série du 21 janvier est la seule à laquelle MM. de Prony et Mathieu aient pris part.

De là nous concluons que le mètre de platine du Bureau des Longitudes excède le mètre étalon des Archives d'une quantité, très petite à la vérité, mais cependant susceptible d'être rendue constamment sensible au comparateur... La valeur moyenne de l'excès dont il s'agit serait $0^{mm},0039364$ ou un peu moins de $\frac{4}{1000}$ de millimètre.

Mais la marche des résultats partiels semble indiquer qu'il existe entre les métaux dont sont formés les deux mètres une très petite différence qui rend celui du Bureau un peu plus dilatable que celui des Archives, ce qui augmente aussi son excès sur ce dernier à mesure que la température s'élève de 0° à 19° (2).

Paris, le 7 mai 1826.

Signé : J.-B. Biot.

---

(1) Ces nombres diffèrent de ceux que j'ai relevés dans le manuscrit de Biot; j'ignore la raison de cette différence.

(2) La dernière remarque de Biot n'implique pas pour notre mètre une origine différente de celle du mètre des Archives : il suffit de se reporter à ce que disent Brisson, Legendre et Guyton de Morveau de la fabrication des mètres et des kilogrammes, pour comprendre que Jannetti n'a pas pu préparer en une seule fois la masse de platine nécessaire à la fabrication des quatre règles et des quatre cylindres. Il y est parlé de recharge des mètres; on voit une même masse de métal retravaillée à plusieurs re-

C'est à la fin de cette même année 1826 que le Bureau des Longitudes fit construire par Gambey le comparateur qui a servi depuis lors à toutes les comparaisons de notre mètre. (Procès-verbal du 13 décembre 1826.) Il permet la comparaison de deux règles à bouts, de deux à traits, et d'une règle à bouts avec une règle à traits.

Le 10 mai 1837,

A l'occasion des comparaisons que M. Steinheil fait aux Archives avec l'étalon du mètre, M. Arago propose que l'on compare de nouveau avec cet étalon légal celui qui est déposé à l'Observatoire. Une Commission, composée de MM. Arago, Mathieu, Gambey et Savary, s'occupera de cette comparaison, ainsi que de celle du kilogramme.

Le 31 mai,

M. Arago rend compte de cette comparaison. Le mètre de l'Observatoire diffère extrêmement peu du mètre étalon. (Procès-verbaux du Bureau des Longitudes.)

La différence n'est pas donnée, et M. Laugier ne la connaissait pas.

En 1839, nous voyons apparaître un nouveau mètre à traits.

M. Gambey ayant tracé deux traits sur une règle de platine [1] appartenant au Bureau des Longitudes, j'ai comparé, dit Arago, l'intervalle qui les sépare à l'étalon des Archives, en prenant le centre de chaque trait pour repère. Cet intervalle m'a paru plus long en réalité (le microscope renverse) que le mètre en platine des Archives d'un quart de l'épaisseur du trait qui était

---

prises. Il est impossible que du platine, contenant nécessairement du fer et fondu par l'arsenic, reste identique à lui-même dans la série des chauffes qu'on lui fait subir pour le forger.

[1] Cette règle de platine est-elle autre que celle sur laquelle Fortin avait déjà tracé la longueur du mètre en 1822? Rien ne l'indique; en tous cas, l'Observatoire ne possède qu'un seul mètre à traits. Les surfaces sont d'un travail beaucoup plus beau que celles du mètre à bouts.

alors sous le microscope. D'après des mesures directes, les $\frac{3}{4}$ de l'épaisseur du trait en question valent $\frac{1}{100}$ de millimètre; $\frac{1}{4}$ de cette même épaisseur égale $\frac{1}{300}$ de millimètre... Les comparaisons ont été faites à la température de + 22°C. (Procès-verbaux du Bureau des Longitudes.)

Le 3 janvier 1844, « M. Arago rend compte d'un accident qui est arrivé, non au mètre à bouts, mais au mètre à traits, en faisant la comparaison du mètre à bouts de l'Observatoire avec un étalon en platine commandé à M. Gambey par le gouvernement hongrois. — Le mètre à traits sera refait. On profitera de l'occasion pour subdiviser cet étalon en millimètres ».

Ce mètre figure à l'inventaire de 1854 sous le n° 408; c'est une barre de platine de $1^{m},045$ de long sur 23^{mm} de large et 5^{mm} d'épaisseur. L'un des traits est à 25^{mm}, l'autre à 20^{mm} du bout. La subdivision n'a pas été exécutée.

Le nouveau tracé de ce mètre fut fait aux Archives le 14 septembre 1844 par Gambey, en présence de MM. Arago, Laugier et Mauvais, et l'intervalle des traits immédiatement comparé au mètre légal. (Procès-verbal de la séance du 18 septembre 1844.) On ne trouva entre eux aucune différence sensible, à la température de 20°,9. Le 17, on procède à une comparaison plus sérieuse. La moyenne de deux opérations donne une différence de $0^{mm},0045$, dont le mètre à traits est plus court que celui des Archives; la température n'est pas donnée, mais elle doit différer peu de 20°,8, qui est celle d'une comparaison faite immédiatement avant entre les mètres à bouts de l'Observatoire et des Archives.

Cette dernière a donné :

Mètre de l'Observatoire = mètre des Archives + $0^{mm},003$.

Le 13 novembre 1861, M. Laugier a fait connaître au Bureau des Longitudes les résultats de comparaisons qu'il avait faites, avec le comparateur de Gambey de l'Observa-

toire, pendant les années 1850 et 1851, entre le mètre en platine à traits, le mètre en laiton à traits, le mètre en fer et le mètre en platine à bouts de l'Observatoire. « Ce mètre en platine à bouts est plus long que le mètre prototype des Archives; la différence, qui est de $0^{mm},0037$, résulte de plusieurs comparaisons faites par une Commission du Bureau des Longitudes. »

« Voici les équations des trois mètres mentionnés plus haut, comparées au mètre prototype des Archives :

1° Mètre en platine à traits = mètre prototype — $0^{mm},0041$
2° Mètre en laiton à traits = mètre prototype — $0^{mm},0011$ à 0°.
Dilatation pour un degré centigrade = $0^{mm},01843$ absolue.
» = $0^{mm},00958$ relative.
3° Mètre en fer doux = mètre prototype — $0^{mm},0069$ à 0°.
Dilatation pour un degré centigrade = $0^{mm},01156$ absolue.
» = $0^{mm},00271$ relative.

» Les coefficients de dilatation ont été déduits des observations mêmes. Les observations ont été faites à des températures comprises entre — 0°,8 et + 23°,5. »

Ces équations de nos différents mètres ont été déduites des comparaisons directes avec le mètre à bouts de l'Observatoire et de la différence $0^{mm},0037$ admise entre les deux mètres à 0°. Les coefficients absolus de dilatation du laiton et du fer sont ceux de Lavoisier et de Borda; les coefficients de dilatation relative se rapportent au mètre de l'Observatoire, qui, d'après Biot, n'a pas la même dilatation que celui des Archives. Les nombres de Laugier donnent 0, 0885 pour cette dilatation de notre mètre en platine. Le nombre de Borda est 0, 0856.

Le 24 mars 1855, M. Yvon Villarceau, ayant à comparer au mètre à bouts de l'Observatoire un mètre à traits en cuivre construit par Lerebours et Secretan pour le duché

de Saxe-Weimar, fit une comparaison de nos deux mètres prototypes, l'un en fer, l'autre en platine. Il trouva :

A $7^{\circ},72$, mètre en fer = mètre en platine + $0^{mm},0076$.

D'où

A 0°, mètre en fer = mètre en platine — $0^{mm},0096$ [1].

De Prony, Legendre et Méchain avaient trouvé, en 1801 :

A 0°, mètre en fer = mètre en platine — $0^{mm},003$.

Laugier, en 1850, trouvait pour la même différence — $0^{mm},0106$.

C'est à l'occasion de ces comparaisons que M. Yvon Villarceau écrivit l'instruction très détaillée sur l'usage du comparateur, qui se trouve en tête du *Nouveau Registre des comparaisons* (*Archives de l'Observatoire*), et introduisit dans l'emploi de l'appareil des perfectionnements importants. Je citerai seulement celui qui est relatif à l'emploi de la vis butante, qui remplace le butoir fixe des anciens comparateurs. A l'aide de cette vis, on pousse le mètre placé sur le banc de fonte jusqu'à ce que le butoir à levier, appuyé contre l'autre extrémité, soit ramené dans une position fixe sous le fil d'un microscope. Or, dans cette manœuvre, le bout arrondi de la vis frotte contre le talon terminal du mètre, et comme le contact s'établit toujours au même point, il est clair qu'après un certain nombre de comparaisons la longueur apparente

---

(1) M. Y. Villarceau a employé pour ce calcul les coefficients suivants : platine, 0,008365 (Borda); acier non trempé, 0,010791 (Lavoisier). Notre mètre est en fer et non en acier. Si on lui applique le coefficient 0,01156 de Borda, le nombre de M. Y. Villarceau devient à 0°,

— $0^{mm},0155$;

avec le coefficient relatif de Laugier,

— $0^{mm},0133$.

du mètre en platine serait diminuée d'une quantité appréciable. M. Y. Villarceau introduit entre la vis et le mètre une feuille de papier sur laquelle s'exerce le frottement, et que l'on enlève un peu avant que le mètre soit arrivé à sa position définitive. Cette précaution a depuis lors été toujours employée par les astronomes de l'Observatoire.

La dernière comparaison de notre mètre a eu lieu en avril 1870. Je transcris le procès-verbal de cette opération, lu par Laugier au Bureau des Longitudes, le 20 avril :

M. Laugier présente au Bureau les résultats des comparaisons qu'il a faites récemment, avec M. Tresca, des trois mètres prototypes en platine construits par Lenoir et déposés :

Le premier, A, aux archives de l'Empire;

Le second, O, à l'Observatoire impérial;

Le troisième, C, au Conservatoire des Arts et Métiers.

Les comparaisons ont été faites en avril 1870, aux Archives, où les mètres O et C avaient été transportés.

Les comparateurs employés sont de Gambey, l'un appartenant à l'Observatoire, l'autre au Conservatoire des Arts et Métiers. Les comparaisons sont réunies dans le Tableau ci-dessous :

Comparaisons directes entre O et A.	Temp.	Comparaisons directes entre C et A.	Temp.	Comparaisons directes entre O et C.	Temp.
O = A + 5,9	11°,5	C = A + 2,1	11°,5	O = C + 1,7	6°,5
O = A + 4,6	11°,5	C = A + 4,8	11°,5	O = C + 2,5	11°,5
O = A + 5,1	11°,3	C = A + 2,8	11°,3	O = C + 4,2	11°,3
Moyenne.		Moyenne.		Moyenne.	
O = A + 5,2		C = A + 3,2		O = C + 2,8	

On a en outre comparé au mètre des Archives un mètre O′ en platine à traits de Gambey, appartenant à l'Observatoire. En 1844, Gambey avait trouvé :

$$O' = A - 4,0. \text{ (Le nombre vrai est } -4,5.)$$

Nous avons trouvé en 1870 : $O' = A - 8,3$. Mais ce résultat n'est pas certain, par suite de la mauvaise qualité des traits.

Le résumé des comparaisons exécutées entre notre mètre et celui des Archives nous donne le Tableau suivant :

		Temp.	Comparateur.
	mm	o	
1806....	O = A + 0,0017	22,9	Lenoir.
1825-26 .	O = A + 0,0039	12,5	Fortin.
1844....	O = A + 0,003	20,8	Gambey.
1870....	O = A + 0,0052	11,4	Gambey.

M. Laugier faisait remarquer qu'il semblait ressortir de ces nombres un allongement progressif du mètre de l'Observatoire par rapport à celui des Archives. Mais, en premier lieu, les divergences de ces nombres ne sont pas beaucoup plus considérables que celles qu'on trouve entre les résultats d'une même série de comparaisons faites en 1870. En second lieu, ces différences ont été obtenues avec des comparateurs différents : en 1806 et 1825, les pièces de contact étaient des cylindres touchant les extrémités des mètres dans toute leur épaisseur; dans le comparateur de Gambey, employé en 1844 et 1870, les touches sont terminées par des surfaces sphériques n'ayant avec les extrémités des mètres qu'une surface de contact extrêmement petite.

L'inégalité de dilatation des deux barres de platine, mise en évidence par les opérations de M. Biot en 1825 et 1826, ne saurait suffire à expliquer les divergences des nombres précédents; car il en résulte que la différence de longueur doit augmenter avec la température, et ici le nombre le plus fort correspond à une température moins élevée. Si donc on veut voir dans le Tableau qui précède l'indication d'une variation réelle des longueurs relatives, il faut admettre qu'elle a sa cause dans un changement moléculaire du métal, ou l'attribuer à un raccourcissement du mètre des Archives résultant d'une usure plus rapide de ses extrémités par suite des comparaisons mêmes aux-

quelles il a servi. Mais, je le répète, la divergence des nombres ne paraît pas excéder celle qui peut résulter de la différence des modes de contact employés.

TROISIÈME PARTIE.

LES ÉTALONS DE POIDS.

L'arrêté consulaire de 1805 ordonnait le dépôt à l'Observatoire des étalons de poids et des appareils qui avaient servi à les construire, aussi bien que des instruments relatifs au mètre. Pour ces derniers, l'exécution de l'arrêté eut lieu immédiatement et avec régularité, comme nous l'avons constaté. Il n'en fut pas de même pour l'étalon de poids, à l'égard duquel on rencontra les difficultés déjà signalées par Delambre relativement au dépôt des manuscrits :

Nous comptions placer à la suite, dit Delambre, les opérations exécutées par M. Lefèvre-Gineau, pour la détermination de l'unité fondamentale des poids ou du kilogramme; mais les occupations multipliées de ce savant, soit comme professeur au Collège de France, soit comme inspecteur général des Études, ou enfin comme député au Corps législatif, ne lui ayant pas encore permis de mettre la dernière main à la rédaction, quoique les planches qui doivent accompagner son Mémoire soient gravées depuis plusieurs mois (1)..... (*Base du système métrique*, t. III, p. 557.)

Les procès-verbaux du Bureau des Longitudes nous révèlent des retards tout semblables et dus aux mêmes causes.

Le 23 brumaire an XII :

Le Bureau décide qu'on écrira au Ministre pour faire une copie exacte du kilogramme déposé à l'Agence près le Ministère, afin de déposer cette copie à l'Observatoire, le tout en platine.

---

(1) Que sont devenues ces planches? Elles ne sont pas à l'Observatoire.

Dans la séance du 13 pluviôse an XII (3 février 1804) :

Le citoyen Prony rend compte des informations qu'il a prises au sujet du kilogramme en platine. Il y en a un qui va être fini, les fonds sont faits; on le demandera au Ministère de l'Intérieur, ainsi que les instruments qui sont entre les mains du citoyen Lefèvre-Gineau : les balances, le cylindre, le premier étalon de cuivre prototype et les instruments qui ont servi pour le pendule.

9 germinal an XII (30 mars 1804) :

Le citoyen Fortin, artiste employé à la confection du kilogramme, se présente et apporte au Bureau les deux kilogrammes qui étaient restés en sa possession, dont l'un est parfaitement conforme à celui déposé au Corps législatif, et l'autre un peu plus faible; cet artiste fait apporter également au Bureau le cylindre qui devait servir à déterminer le poids de l'eau et toutes les pièces de cuivre qui ont servi à le calibrer.

Le Bureau fait donner au citoyen Fortin un récépissé de ces divers objets et nomme pour en faire l'examen les citoyens Delambre, Prony et Burckhardt. »

16 frimaire an XIII (7 décembre 1804) :

M. Lefèvre-Gineau vient conférer sur les moyens, par le Bureau, de faire la vérification des poids originaux de Fortin, de balances, cylindres et autres instruments qui doivent être déposés à l'Observatoire par suite de l'arrêté du Gouvernement du 11 vendémiaire (*sic*) de l'an XII.

MM. Delambre, Prony et Burckhardt se réuniront à M. Lefèvre-Gineau pour ce travail. Ils dresseront procès-verbal de leur opération et en feront Rapport au Bureau, lequel sera inséré dans les Additions de la *Connaissance des Temps*.

21 nivôse an XIII (11 janvier 1805) :

M. Delambre donne lecture du procès-verbal dressé par la Commission chargée de faire la comparaison du kilogramme, déposé à l'Observatoire impérial, avec celui des Archives nationales.

Ce procès-verbal est inséré dans les Additions à la *Con-*

naissance des Temps pour 1808 et dans le troisième Volume de la *Base du système métrique,* p. 696.

A l'aide de ces documents et de ceux que nous fournit le Rapport de Brisson, Legendre et Guyton de Morveau que j'ai cité (p. 66), ainsi que celui de Trallès sur l'unité de poids du système métrique, nous pouvons assez aisément reconstituer l'histoire de nos étalons de poids et des appareils qui ont servi à les construire.

Bien avant 1793, Lavoisier s'était occupé de la détermination du poids de l'unité de volume d'eau. On lit, en effet, dans le *Rapport sur les bases du système métrique* (p. 640) : « C'est aussi à ce marc moyen (de la pile de Charlemagne) qu'on a comparé le kilogramme provisoire, qui avait été fixé, d'après les expériences des citoyens Lavoisier et Haüy, à 18841 grains » ([1]). Après lui, Borda, Haüy et de Prony furent chargés de la construction du kilogramme provisoire. Qu'est devenu ce kilogramme? Aujourd'hui il n'existe ni à l'Observatoire, ni au Conservatoire des Arts et Métiers.

Des travaux qui ont précédé la confection du kilogramme définitif, nous ne savons que ce que nous apprend le *Rapport de M. Trallès à la Commission sur l'unité de poids du système métrique décimal, d'après le travail de M. Lefèvre-Gineau,* lu le 11 prairial an VII (*Base du système métrique,* t. III, p. 558).

Tout le travail fut exécuté dans les ateliers de Fortin ([2]),

([1]) On lit aussi dans un Rapport fait à l'Académie des Sciences, sur le système général des poids et mesures, par les citoyens Borda, Lagrange et Monge : « Des expériences très précises sur la pesanteur de l'eau distillée viennent d'être faites, par les Commissaires de l'Académie chargés de cette partie des opérations : ils ont trouvé que le pied cube réduit, comme nous l'avons dit, au terme de la glace et dans le vuide, pesait 70 livres 60 grains, poids de marc. » (*Histoire de l'Acad.,* 1789, p. 12.) Ce Rapport n'est pas daté ; il doit être de 1793.

([2]) Les ateliers de M. Fortin, établis d'abord rue Saint-Honoré, furent

sous la direction de Lefèvre-Gineau. La première pièce fut un cylindre creux en cuivre ou en laiton, de hauteur égale au diamètre de la base, environ 243^{mm},5. Sur sa surface convexe et sur les deux bases, on traça un certain nombre de cercles, de génératrices et de diamètres, dont les intersections déterminaient les points dont on mesura la distance, pour s'assurer de l'exactitude de ses dimensions et de la régularité de sa forme. Le Rapport de Trallès donne les positions de ces lignes et les résultats des mesures du cylindre.

Toutes ces mesures furent prises à l'aide d'un comparateur spécial, construit par Fortin, que possède l'Observatoire. Il est porté sur une table en marbre blanc de 1^{m},135 de longueur sur 0^{m},590 de largeur et 0^{m},100 d'épaisseur, reposant elle-même par six fortes vis calantes sur une table très solide en chêne. A l'un des bouts de la table de marbre, s'élève un mur de 0^{m},49 de long sur 0^{m},187 de haut, épais de 0^{m},095, formé d'un bloc de marbre fixé au premier par deux forts boulons en cuivre. Sur la face interne de ce mur, qui est le butoir fixe du comparateur, on remarque une graduation en pouces et lignes et deux rangées horizontales de cinq boutons en cuivre espacés de 4 pouces les uns des autres. C'est contre ces boutons plats que venait buter soit la base du cylindre, soit l'une de ses génératrices.

Le comparateur proprement dit, ou le butoir mobile à levier, est porté par un bloc parallélépipédique en marbre de 0^{m},37 de longueur sur 0^{m},157 de largeur et 0^{m},105 d'épaisseur, monté sur quatre petits galets en acier par lesquels il roule sur deux rails plats en laiton, incrusté à fleur dans la table de marbre. Il est guidé dans son mou-

---

transportés successivement place de la Sorbonne, puis rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, près du collège des Grassins, et enfin à l'École centrale du Panthéon, dans les bâtiments de l'abbaye de Sainte-Geneviève. C'est place de la Sorbonne que furent faites les expériences de Lavoisier.

vement par deux coulisseaux placés latéralement. Une forte règle de laiton le traverse à sa base inférieure et peut être rendue solidaire du bloc par une vis, portant en haut un écrou à tête molletée et en bas un étrier, qui embrasse la règle. Enfin, l'extrémité de cette règle est fixée à une grosse vis horizontale à tête molletée, qui tourne dans un écrou fixe et peut ainsi communiquer au bloc de marbre un mouvement lent de rappel, quand il a été fixé à la règle.

Le comparateur à levier, fixé sur la surface supérieure du bloc, à $0^m,120$ au-dessus de la table, amplifie les mouvements dans le rapport de 1 à 10. La grande branche se meut devant une graduation en 10e de ligne et porte un double vernier au 20e. On estime donc directement le 2000e de ligne.

A côté de l'un des guides est placée une règle en laiton divisée en lignes et cinquièmes de ligne; ces lignes sont chiffrées de dix en dix : 180 valent $406^{mm},2$. Cette règle porte l'inscription : Fortin, à Paris, 1791 ([1]).

Au moyen de cet instrument, les hauteurs du cylindre à différents points des deux bases ont été comparées à une règle de cuivre, de manière que les différences de ces hauteurs à la longueur de la règle étaient connues; et quoique le diamètre du cylindre soit peu différent de sa hauteur et qu'on eût pu le comparer à la même règle, on a cependant préféré en employer une seconde à une comparaison semblable des diamètres. Ces règles sont désignées par les lettres *h* et *d*.

Les résultats des comparaisons sont donnés dans le Rapport de Trallès.

Pour déterminer les dimensions absolues du cylindre en fonction de la longueur du module ou de la règle n° 1 de

---

([1]) Cette date semble indiquer que les appareils employés par Lefèvre-Gineau étaient déjà préparés et construits au temps où vivait Lavoisier.

Borda, Fortin construisit trente règles, quinze presque égales à la règle *h* et quinze à la règle *d*. Le même comparateur servit à déterminer les différences de ces règles entre elles. Puis, les seize règles de hauteur furent placées ensemble, bout à bout, sur le comparateur qui avait servi pour la comparaison des grandes règles de platine, employées à la mesure des bases de Melun et de Perpignan et comparées à la règle n° 1. On agit de même pour les seize règles de diamètre, et l'on en conclut les longueurs des règles *h* et *d* en parties du module, puis en lignes et en millimètres.

Le Rapport de Trallès ne nous indique pas comment a été déterminée la valeur des parties du comparateur de Fortin. C'est probablement à cette détermination qu'a servi la règle graduée en lignes et cinquièmes de ligne placée contre l'un des coulisseaux.

Le procès-verbal de la séance du Bureau des Longitudes tenue le 30 mars 1804 nous apprend que ce jour-là Fortin fit apporter à l'Observatoire le cylindre et toutes les pièces de cuivre qui avaient servi à le calibrer. Il n'est pas question du comparateur, quoique très probablement il accompagnât les règles.

En 1854, nous retrouvons ces divers objets sous les désignations suivantes :

N° 378. Un cylindre en cuivre de 242^{mm} de diamètre et de 245^{mm} de hauteur, dans une boîte en bois.

N° 382. Un comparateur à table de marbre de $1^{m},12$ de longueur et de $0^{m},50$ de largeur, monté sur une table en acajou (*sic*) à six pieds.

N° 392. Deux boîtes de $0^{m},275$ sur $0^{m},22$ contenant, l'une 30 barreaux de cuivre numérotés, l'autre 32 barreaux numérotés et 2 sans numéro.

En 1862, le comparateur et les règles existaient dans les

collections, mais sans indication de leur origine et de l'emploi qui en avait été fait. Les Catalogues ne faisaient plus mention du cylindre. A cette époque, j'ai retrouvé celui-ci, sans sa boîte, dans les combles de l'Observatoire, et, après vérification de ses dimensions et de la position des lignes tracées sur sa surface, il a été reconnu comme étant réellement le cylindre de Lefèvre-Gineau et placé dans les Archives. Il lui manque seulement le petit tube métallique de $1^{mm},285$ en diamètre, qui servait à entretenir la communication de l'air extérieur avec celui de l'intérieur du cylindre, « quoique dans l'eau » ([1]), et aussi probablement à suspendre le cylindre sous la balance.

Les règles sont au nombre de trente-deux, seize marquées H et seize marquées D, chaque série numérotée de 1 à 16. Une deuxième boîte semblable contient trente-deux autres règles, un peu plus courtes, portant toutes une flèche gravée à l'une des extrémités; quinze sont numérotées de 1 à 15, la seizième n'a pas de numéro d'ordre; les seize autres portent les lettres A, B, C, ..., P. Il y a en plus deux règles hors des boîtes. J'ignore l'usage auquel étaient destinées ces trente-quatre règles.

Quant aux balances qui ont servi aux pesées et qui avaient été construites aussi par Fortin, il n'est dit nulle part qu'elles aient été apportées à l'Observatoire. Elles ont été religieusement conservées par les descendants de Fortin, MM. Fortin-Hermann, qui viennent d'en faire don à l'Observatoire, ainsi que d'un comparateur de leur illustre grand-père.

Les pesées du cylindre dans l'air et dans l'eau avaient fait connaître que le décimètre cube d'eau distillée à $0^{o},3$ du thermomètre : pèse dans le vide 0,9990796 du poids employé dans les expériences, et 0,9992072 quand l'eau est au maximum de densité.

([1]) Rapport de Trallès, *Base du système métrique*, t. XIII, p. 577.

Les poids en cuivre, identique à la matière du cylindre, avaient été comparés entre eux avec le plus grand soin par Fortin et sa fille (¹). Ils furent ensuite comparés au poids de marc sur la pile dite de *Charlemagne* qui représentait le poids de marc employé dans la fabrication des monnaies françaises (²). Mais ces diverses expériences, les seules qui soient rapportées dans le Mémoire de Trallès, ne donnaient pas encore le kilogramme en platine ou en laiton, qui devait représenter dans le vide l'unité de poids du nouveau système. Tout le reste de l'opération fut exécuté par Fortin et sa fille aînée.

Le premier kilogramme était en laiton, de même matière que les poids provisoires et le cylindre. Il suffisait donc de l'étalonner dans l'air avec ces poids. C'est lui qui est désigné, dans le procès-verbal du Bureau des Longitudes du 13 pluviôse an XII, sous le nom de *premier étalon de cuivre prototype*. J'ignore ce qu'il est devenu.

Pour passer ensuite au kilogramme en platine, il fallait tenir compte de la perte de poids éprouvée dans l'air par les masses de platine et de laiton, par conséquent connaître les volumes des cylindres de ces deux métaux. D'après les souvenirs de M. Fortin-Hermann, les dimensions des cylindres étaient mesurées avec une sorte de sphéromètre, les poids étant placés sur une glace bien dressée. On calculait alors la perte de poids d'après le poids du décimètre cube d'air déterminé par Brisson.

Combien fut-il construit de kilogrammes-étalons, et à quelle époque?

(¹) Mlle Louise Fortin, fille aînée de Fortin, a pris la part la plus active à toutes les opérations de son père. C'est elle qui fit l'étalonnage de tous les poids provisoires. Elle a continué jusqu'à sa mort à vérifier les nombreux étalons fournis par la maison Fortin.

(²) La pile de Charlemagne (50 marcs) est déposée aujourd'hui dans les collections du Conservatoire des Arts et Métiers.

Nous avons vu que Jannetti avait fabriqué quatre cylindres de platine destinés à devenir des kilogrammes étalons. Lors de la lecture du Rapport de Brisson, Legendre et Guyton de Morveau sur le travail de cet artiste, le 11 vendémiaire an X (3 octobre 1801), trois de ces kilogrammes avaient été étalonnés par Fortin; le quatrième avait été manqué, et rendu à Jannetti pour être retravaillé. Il est facile de suivre ensuite ces quatre kilogrammes.

Deux au moins avaient été terminés avant le 4 messidor an VII: c'est d'abord le kilogramme des Archives, c'est ensuite le kilogramme déposé à l'agence des Poids et Mesures près le Ministère de l'Intérieur, qui est devenu, le 22 mai 1848, le kilogramme du Conservatoire.

Le 30 mai 1804, Fortin apporte au Bureau les deux kilogrammes qui étaient restés en sa possession, dont l'un est parfaitement conforme à celui déposé au Corps législatif et l'autre un peu plus faible. Ces deux kilogrammes sont à l'Observatoire: l'un est le kilogramme étalon, l'autre est marqué — 00088. Lequel des deux représente le cylindre de platine retravaillé par Jannetti, et par conséquent le dernier travaillé par Fortin? Le procès-verbal de la comparaison faite le 18 nivôse an XIII, par les Commissaires du Bureau des Longitudes, nous apprend que le kilogramme étalon en platine, dont le Bureau est dépositaire, avait été récemment terminé par Fortin (*Base du système métrique,* t. III, p. 696).

Notre kilogramme n° 2, marqué — 00088, est donc le plus ancien et très probablement contemporain de celui des Archives. Quelle est la signification de l'inscription qu'il porte?

Sous le couvercle de la boîte qui le renferme se trouve une étiquette assez récente qui porte ces mots :

Kilogramme marqué 880000. Le poids de ce kilogramme de platine n'est rigoureusement exact que lorsqu'il est pesé dans

l'air. Il est donc trop faible de tout le poids de l'air qu'il déplace.

Mais, au-dessous de ce papier, j'en ai trouvé un autre plus ancien, rongé aux vers d'après le même dessin que le fond même de la boîte et portant ces mots, d'une écriture qui paraît être celle d'Arago :

Le poids de ce kilogramme de platine n'est rigoureusement exact que lorsqu'il est pesé dans le vuide. Il est donc trop faible de tout le poids de l'air qu'il déplace.

Le changement introduit dans la reproduction de l'étiquette d'Arago, *pesé dans l'air* au lieu de *pesé dans le vide*, est-il une erreur de copiste ou une modification raisonnée? Je crois à une erreur, car les deux membres de phrase ne s'accordent pas : si la masse de platine ne représente le kilogramme que lorsqu'elle est pesée dans l'air, elle est en réalité trop lourde et non trop faible de tout le poids de l'air qu'elle déplace.

Mais le texte lui-même d'Arago ne nous apprend rien sur la signification de la marque — 000088 ou 880000 —. D'après ce texte, le kilogramme n° 2 ne serait exact que dans le vide; ce serait donc un kilogramme étalon tout comme le n° 1 ou le kilogramme des Archives.

Une note de M. Laugier, communiquée en mai 1870 à M. Delaunay, alors directeur de l'Observatoire, nous donne enfin la véritable équation de ce kilogramme (1).

Le kilogramme n° 2 de Fortin en platine, et marqué — 000088, fait équilibre dans l'air à une masse de laiton du poids de 1^{kg}. Il semble avoir été destiné à étalonner des kilogrammes en laiton.

La différence entre les kilogrammes en platine n° 1 et n° 2, pe-

(1) Voir aussi une Note de M. Tresca présentée à la Section française de la Commission internationale du mètre, le 23 mai 1870. M. Tresca n'a eu connaissance que de l'étiquette supérieure, qui reproduit inexactement celle d'Arago.

sés dans l'air, devrait être $91^{mg},6$, c'est-à-dire que l'on aurait à 0° :

$$n^o\ 2 = n^o\ 1 - 91^{mg},6.$$

Le n° 1 est conforme au kilogramme A des Archives; on a

$$n^o\ 1 = A - 0^{mg},13 \quad \text{dans le vide.}$$

Cylindre.	Kilogramme en laiton de l'Observatoire.		Kilogrammes en platine n° 1.		Kilogrammes en platine n° 2.	
Rayon......	$2^{cm},6926$	à 8°,5?	$1^{cm},9738$	à 20°,1	$2^{cm},0115$	à 15°,7
Hauteur....	$5^{cm},3504$		$3^{cm},9676$		$4^{cm},0426$	
Volume à 0°..	$121^{cmc},8098$		$48^{cmc},5355$		$51^{cmc},3461$	

KILOGRAMME DES ARCHIVES.

Rayon du cylindre..........	$1^{cm},9742$	à 20°,1
Hauteur du cylindre.........	$3^{cm},9776$	
Volume du cylindre à 0°......	$48^{cmc},6776$	

La différence des poids, $91^{mg},6$, qui devrait exister, d'après Laugier, entre les kilogrammes n° 1 et n° 2, a été calculée avec les volumes des cylindres et avec le poids spécifique de l'air admis aujourd'hui. Il faudrait employer dans ce calcul les coefficients admis en 1800 pour les poids spécifiques du platine, du cuivre et de l'air. Ce calcul est tout fait, comme l'a remarqué M. Tresca, dans le Rapport de Van Swinden sur les bases du système métrique (*Base du système métrique*, t. III, p. 645). On y lit que, si une masse de platine est plus pesante dans l'air de $1\frac{2}{3}$ grain ou $88^{mg},4$ que un kilogramme en laiton, l'équilibre de ces deux poids se trouve rétabli dans le vide. Et inversement une masse de platine fera équilibre dans l'air à une masse de laiton pesant 1^{kg} dans le vide, si son poids réel dans le vide est 1^{kg} diminué de $88^{mg},4$.

Le nombre 88^{mg}, ou $0^{kg},000088$, est donc bien la différence, calculée avec les coefficients du temps, qui devait exister entre le poids du kilogramme étalon et le poids

d'une masse de platine destinée à faire équilibre dans l'air à un kilogramme vrai en laiton, par conséquent destinée, comme le dit Laugier, à étalonner dans l'air des kilogrammes en laiton.

Notre kilogramme n° 2 est donc un outil créé par Fortin et très probablement employé par lui dans la fabrication des nombreux kilogrammes en laiton qui ont été faits en même temps que le kilogramme des Archives.

L'Observatoire possède un semblable kilogramme en laiton, mais il est doré, ce qui me porte à lui attribuer une origine plus récente. Il a été comparé en 1850, au mois de décembre, au kilogramme n° 1 de l'Observatoire par Mathieu, Regnault et Laugier. Voici les résultats de cette opération, extraits du procès-verbal de la séance tenue le 13 novembre 1861 par le Bureau des Longitudes.

Volume du kilogramme en laiton.

	cm
Rayon de la base supérieure........	2,69135
Rayon de la base inférieure........	2,6939
Hauteur du cylindre............	5,3504
Volume conclu...................	121^{cmc},86756

Équation du kilogramme dans le vide.

Kilog. en laiton = kilog. n° 1 — 4^{mg},05.

Revenons maintenant à notre kilogramme en platine n° 1.

Manqué une première fois par Fortin, retravaillé par Jannetti, il ne fut terminé qu'en 1804. C'est donc bien à cet étalon que se rapporte tout ce que dit, dans la *Connaissance des Temps* de 1808, un article dont j'ai déjà parlé à propos du mètre et qui n'a pas peu contribué à jeter l'incertitude sur l'histoire de nos étalons de mesure.

La comparaison du nouveau kilogramme avec celui des Archives fut faite le 18 nivôse an XIII (8 janvier 1805),

en présence de M. Pierre Belleyme, chef du Bureau topographique, par Lefèvre-Gineau, Delambre, Prony, Burckhardt et Nicolas Fortin.

Le résultat de la comparaison a été que le kilogramme du Bureau des Longitudes diffère en plus de celui qui est déposé aux Archives nationales d'une quantité moindre que le milligramme, c'est-à-dire que la millionième partie du kilogramme, quantité dont nous n'avons pu, malgré la grande exactitude de la balance dont nous nous sommes servis, assigner la valeur absolue. Cette balance est la même que celle avec laquelle la Commission des Poids et Mesures a fait toutes les pesées relatives au kilogramme étalon.

Une deuxième comparaison des deux poids fut faite en 1812 par Delambre, Legendre, Burckhardt, Biot et Arago : ils trouvèrent le kilogramme de l'Observatoire plus lourd que celui des Archives, et estimèrent que la différence était comprise entre 5^{mg} et 8^{mg}.

Le 7 avril 1824, le Bureau charge une Commission, composée de Prony, Biot, Mathieu et Arago, de comparer à nouveau le kilogramme de l'Observatoire avec celui des Archives. Je n'ai pas trouvé les résultats de cette opération. Le 18 janvier 1826, Prony, Biot et Mathieu annoncent qu'ils procéderont, le vendredi suivant, à la comparaison des étalons. Le seul résultat connu est relatif au mètre : j'ai transcrit en son lieu la Note de Biot à ce sujet.

Enfin, en 1837, à l'occasion des comparaisons que M. Steinheil fait aux Archives avec l'étalon du mètre, le Bureau, sur la proposition d'Arago, charge quatre de ses membres, Arago, Mathieu, Gambey et Savary, de vérifier les deux étalons du mètre et du kilogramme de l'Observatoire sur ceux des Archives.

Le 31 mai, Arago rend compte de la comparaison qu'il a faite hier du kilogramme de l'Observatoire avec celui des Archives; il a trouvé le kilogramme de l'Observatoire plus

pesant que l'étalon de 5^{mg}. M. Gambey, dans une série de comparaisons faites avec M. Steinheil, a trouvé cette différence de $4^{mg},7$.

Ainsi notre kilogramme, égal à moins de 1^{mg} à celui des Archives d'après les opérations de 1805, était en réalité plus lourd de près de 5^{mg}. Cette différence paraît avoir préoccupé beaucoup le Bureau des Longitudes, et, en 1844, on prit la résolution de constater de nouveau cette différence et de la faire disparaître si elle était réelle. Une Commission, composée d'Arago, Gambey, Laugier et Mauvais, fut chargée, dans la séance du 11 septembre 1844, de procéder à l'exécution d'un mètre à traits en platine et de *rendre le kilogramme de l'Observatoire exactement égal à l'étalon des Archives.*

Il ne m'appartient pas de me faire juge de l'opportunité d'une pareille entreprise. Je crois que la pénurie d'argent dans laquelle se trouvaient les savants dans la première moitié du siècle les a forcés souvent à des opérations et à des sacrifices qu'ils auraient certainement repoussés, s'ils avaient pu disposer de budgets comparables à ceux que la munificence de l'État met si aisément aujourd'hui à la disposition de leurs successeurs. Le Bureau des Longitudes n'aurait pas fait couper en deux la règle du pendule de Borda, il n'aurait pas retouché son kilogramme étalon, s'il avait eu les moyens pécuniaires de faire construire une seconde règle et un nouveau kilogramme. Tout au plus pourrait-on reprocher à Arago et à ses collaborateurs de n'avoir pas donné une plus grande publicité à l'opération qu'ils ont cru devoir exécuter, et de l'avoir laissé ignorer, pendant un temps assez long, aux savants qu'elle intéressait directement.

Je transcris en entier le procès-verbal de la retouche de notre kilogramme.

COMPARAISON DES KILOGRAMMES EN PLATINE.

1° On mesure les dimensions du kilogramme des Archives avec un instrument construit par M. Gambey.

Point de contact ou zéro de l'instrument.	13mm,81 13,815 13,813	Moy.	13mm,813

Diamètre du kilogramme.

Diamètre supérieur du kilogramme	»	53mm,263
Diamètre du milieu de la hauteur.....	53mm,34 53,33	53,335
Diamètre pris aux $\frac{2}{3}$ de la hauteur.....	53,31 53,31	53,310
Diamètre inférieur du kilogramme....	»	53,296

Hauteur du kilogramme.

Hauteur prise en différents points de la circonférence de la base...	0°	53mm,58	53mm,593
	90	53,58	
	180	53,635	
	270	53,576	

Résumé.

Diamètre moyen du kilogramme des Archives...... 39mm,484
Hauteur moyenne du kilogramme des Archives..... 39mm,776

2° On mesure les dimensions du kilogramme de l'Observatoire avec le même instrument.

Diamètre supérieur du kilogramme à	0°	53mm,29	53mm,293
	90	53,295	
	180	53,29	
	270	53,295	

	°	mm	mm
Diamètre du milieu de la hauteur à	0	53,284	53,281
	90	53,280	
	180	53,280	
	270	53,280	
Diamètre inférieur du kilogramme à	0	53,306	53,304
	90	53,305	
	180	53,305	
	270	53,300	
Contact ou zéro de l'instrument....		13,820	13,820
		13,820	
Moyenne pour le contact.........			13,817
Hauteur du kilogramme..........	0°	53,53	53,497
	90	53,475	
	180	53,493	
	270	53,489	
Hauteur prise au milieu de la base..	»	53,49	53,490
	»	53,49	

Résumé.

Diamètre moyen du kilogramme de l'Observatoire. 39mm,476
Hauteur moyenne du kilogramme de l'Observatoire. 39mm,676

Thermomètre.... 20°,1.

Comparaison du kilogramme de l'Observatoire et du kilogramme des Archives.

1° On place les deux kilogrammes près de la balance; ils y séjournent pendant quelque temps. Un thermomètre placé dans la cage de la balance marque 20°,3. Baromètre, 766mm,30; thermomètre du baromètre, 20°,3.

2° On fait équilibre au kilogramme des Archives avec des poids en cuivre, et l'on s'assure à plusieurs reprises que l'équilibre est bien établi.

3° On substitue le kilogramme de l'Observatoire à celui des Archives : l'index de la balance pointe au-dessus du zéro de l'échelle. Le kilogramme de l'Observatoire est donc trop lourd.

4° On ajoute du côté des poids en cuivre successivement 4^{mg} et $4^{mg},5$: on constate que l'excès du kilogramme de l'Observatoire sur le kilogramme des Archives est compris entre ces deux quantités (4^{mg} et $4^{mg},5$).

5° On replace le kilogramme des Archives après avoir ôté les $4^{mg},5$: on retrouve sensiblement l'équilibre.

Le thermomètre placé dans la cage de la balance marque 20°,6.

Aux Archives, le 14 septembre 1844.

AUX ARCHIVES, SUITE DE LA COMPARAISON DES KILOGRAMMES, LE 17 SEPTEMBRE 1844.

1° Le kilogramme en platine de l'Observatoire étant plus lourd que le kilogramme des Archives, M. Gambey l'use à différentes reprises en le frottant légèrement sur une pierre douce.

2° On fait l'équilibre du kilogramme des Archives par des poids en cuivre. La position de l'index est $-0^{p},25$, moyenne de vingt observations.

3° On substitue le kilogramme de l'Observatoire au kilogramme des Archives. La position de l'index est $-0^{p},19$, moyenne de vingt-deux observations.

4° L'index pointe donc plus haut de $0^{p},06$ lorsque le kilogramme de l'Observatoire est dans le plateau de la balance; il est donc encore plus lourd que le kilogramme des Archives.

Sensibilité de la balance; mesure des parties de l'échelle.

5° Le kilogramme de l'Observatoire étant sur le plateau et faisant équilibre à la tare, si l'on ajoute 5^{mg} du côté de la tare, l'index descend sur l'échelle de $3^{p},10$. Donc, 1^{mg} correspond à $0^{p},62$ et $0^{p},06$ correspond à $0^{mg},10$ (1). Ainsi le kilogramme de l'Observatoire reste plus lourd que le kilogramme des Archives de $0^{mg},10$.

Thermomètre de la cage........	20°,5
Baromètre....................	757^{mm}
Thermomètre du baromètre.....	21°,0

(1) Le texte porte $0^{mgr},04$.

AUX ARCHIVES DU ROYAUME, LE 23 NOVEMBRE 1844. — NOUVELLE COMPARAISON DU KILOGRAMME DE L'OBSERVATOIRE ET DU KILOGRAMME DES ARCHIVES.

La balance de M. Gambey a été rendue beaucoup plus sensible.

Température de la cage, 10°,1.

Baromètre, 763mm,52; thermomètre du baromètre, 9°,8.

On fait la tare; le kilogramme des Archives étant dans le plateau de la balance, l'index pointe trop haut de

		Observations.
	− 0p,77	6
	− 1,65	2
	+ 1,42	6
	− 2,75	2
Moyenne......	− 0,30	16

Le kilogramme de l'Observatoire étant substitué au kilogramme des Archives, l'index pointe trop haut de

		Observations.
	+ 1p,34	
	+ 0,56	3
	+ 0,60	6
	− 1,64	5
	− 2,62	2
Moyenne......	0,00	22

Ainsi, en moyenne, le kilogramme de l'Observatoire fait monter l'index de la balance de 0p,30; il est donc plus lourd que le kilogramme des Archives.

Mesure des parties de l'échelle.

Kilogramme des Archives.	Index.
On ajoute un milligramme à la tare.........	+ 7p,04
Sans le milligramme......................	− 0,30
Un milligramme correspond à.............	+ 7,34

Kilogramme de l'Observatoire.	Index.
On ajoute un milligramme à la tare.........	$+ 8^p,35$
Sans le milligramme......................	0,00
Un milligramme correspond à.............	+ 8,35

En moyenne, un milligramme vaut $7^p,84$; d'où $0^p,30$ valent $0^{mg},04$. Ainsi le kilogramme de l'Observatoire reste plus lourd que le kilogramme des Archives de $0^{mg},04$.

Thermomètre de la cage...........	$10^\circ,3$
Baromètre........................	$763^{mm},20$
Thermomètre du baromètre..........	$9^\circ,6$

Les procès-verbaux que je viens de transcrire restèrent enfouis dans les archives du Bureau des Longitudes; et lorsqu'en 1859 MM. Regnault, Morin et Brix, chargés de comparer le kilogramme en platine du gouvernement prussien avec celui des Archives, demandèrent le poids étalon de l'Observatoire à Le Verrier, celui-ci ne put les avertir du changement qu'avait subi cet étalon. De là des divergences qui étonnèrent les membres de la Commission et qui ne furent écartées que par une Note lue par M. Laugier au Bureau des Longitudes, dans sa séance du 16 novembre 1861. En raison de son importance, je mets ce document tout entier sous les yeux du lecteur.

« 6 novembre 1861. — M. Laugier lit la Note suivante, concernant les comparaisons qui ont été faites en 1812 et 1844 du kilogramme en platine de l'Observatoire au kilogramme des Archives, par ordre du Bureau des Longitudes.

Dans le Rapport sur les opérations de la Commission chargée en 1859 de rendre le kilogramme en platine du Gouvernement prussien égal au kilogramme prototype des Archives impériales, Rapport qui a été adressé récemment au Bureau des Longitudes par M. le Ministre de l'Instruction publique, on lit un passage relatif

au kilogramme de l'Observatoire qui prouve que la Commission de 1859 n'avait pas connaissance des comparaisons qui avaient été faites du kilogramme en platine de l'Observatoire avec le kilogramme des Archives postérieurement à l'année 1812. Il convient donc de rappeler que, dans la séance du 11 septembre 1844, le Bureau des Longitudes a nommé une commission composée de MM. Arago, Gambey, Mauvais et Laugier, chargée de rendre le kilogramme en platine de l'Observatoire égal au kilogramme des Archives. Cette commission a présenté au Bureau un Rapport dans lequel sont consignés tous les détails des opérations et des comparaisons qu'elle a faites; il est inséré au procès-verbal de la séance du 18 septembre 1844. En discutant les nombres obtenus par la Commission du Bureau, on arrive aux résultats suivants : 1° A la date du 18 septembre 1844, le kilogramme en platine de l'Observatoire est plus lourd que le kilogramme des Archives; la différence des poids est de $4^{mg},07$ [1]. En désignant, conformément aux notations de la Commission du kilogramme prussien, par K^{ob} et K^{arch} les poids dans le vide du kilogramme de l'Observatoire et de celui des Archives, on a donc pour cette époque l'équation du kilogramme de l'Observatoire : $K^{ob} = K^{arch} + 4^{mg},07$. 2° Après cette comparaison, M. Gambey diminua le poids du kilogramme de l'Observatoire en le frottant sur une pierre douce en présence des membres de la Commission; on fit ensuite de nouvelles comparaisons, d'où il résulte que le kilogramme de l'Observatoire est plus léger que le kilogramme des Archives : la différence des poids dans le vide est de $0^{mg},13$. On a donc pour l'équation actuelle du kilogramme en platine de l'Observatoire $K^{ob} = K^{arch} - 0^{mg},13$.

La balance employée par la Commission était une excellente balance de Gambey appartenant à l'Observatoire, à l'aide de laquelle on pouvait évaluer une petite fraction de milligramme. La Commission du kilogramme prussien a obtenu de son côté, pour l'équation de ce même kilogramme en platine de l'Observatoire de Paris, l'équation suivante $K^{ob} = K^{arch} - 0^{mg},28$.

L'accord des deux résultats est une preuve manifeste de leur exactitude. Quant à la différence de $4^{mg},07$ trouvée par la Commission de 1844 avant la correction faite en sa présence par

(1) Le procès-verbal dit que l'excès est compris entre 4^{mg} et $4^{mg},5$.

M. Gambey, elle s'accorde à très peu près avec deux observations faites en mars 1837 par M. Arago et par M. Steinheil, observations d'après lesquelles le kilogramme de l'Observatoire est trop lourd de $4^{mg},62$. Cet excès du kilogramme de l'Observatoire sur celui des Archives avait été constaté en 1812 par une Commission du Bureau des Longitudes, composée de MM. Delambre, Legendre, Burckhardt, Biot et Arago; seulement, la balance employée n'étant pas assez sensible, cette Commission n'a pu déterminer exactement la différence, qu'elle estimait devoir être comprise entre 5^{mg} et 8^{mg}.

MM. Regnault, Morin et Brix qui composaient en 1859 et 1860 la Commission du kilogramme prussien, ne connaissaient que le résultat obtenu en 1812; ils ignoraient les comparaisons faites en 1844 et 1837, ainsi que la correction apportée au kilogramme de l'Observatoire en 1844 par la Commission du Bureau des Longitudes. Ayant trouvé par leurs propres observations que ce kilogramme, que la Commission de 1812 faisait trop lourd de 5^{mg} à 8^{mg}, était en réalité à très peu près égal au kilogramme des Archives, ils ont cru à une erreur commise en 1812. On voit au contraire par ce qui précède que le résultat obtenu par la Commission de 1812 avec une balance de Fortin qui trébuchait pour une surcharge de 2^{mg} était assez approché de la vérité, que la contradiction n'est qu'apparente et qu'elle est due à la correction subie en 1844 par le kilogramme de l'Observatoire.

La Commission de 1859 avait principalement pour mission de rendre le kilogramme en platine du Gouvernement prussien égal au kilogramme prototype des Archives impériales. Ce kilogramme prussien avait été comparé en 1817 par MM. Arago et de Humboldt au *kilogramme des Archives*, et, d'après le procès-verbal des opérations, il avait été trouvé sensiblement de même poids. La balance dont on s'était servi alors était précisément la balance de Fortin employée par la Commission de 1812, balance dont la sensibilité ne permettait pas d'évaluer au delà de 2^{mg}. Or, lorsque la Commission de 1859 effectua la comparaison des deux kilogrammes, au lieu de l'égalité trouvée en 1817, elle constata une différence de 12^{mg}. Le kilogramme prussien est plus léger de 12^{mg} que le kilogramme des Archives; et comme, d'après le sou-

venir de M. de Humboldt consulté à ce sujet par M. Brix, le kilogramme prussien avait été comparé non au kilogramme des Archives, comme le dit expressément le Rapport de 1817, mais au kilogramme de l'Observatoire, la Commission de 1859 rejeta l'erreur de 12^{mg} sur l'ignorance où l'on aurait été en 1817 de la véritable équation de ce dernier kilogramme. Mais, indépendamment de ce qu'elle contredit les termes formels du Rapport de 1817, cette explication ne paraît pas admissible en présence des détails qui viennent d'être donnés d'un autre côté. Malgré le peu de sensibilité de la balance employée en 1817 par MM. Arago et Humboldt, il n'est pas possible d'attribuer à leur opération une erreur aussi considérable; et peut-être serait-il plus naturel d'admettre que, dans l'intervalle de 1817 à 1859, le kilogramme prussien n'est pas resté identique à lui-même.

Quelle que soit la cause de cette différence de 12^{mg}, elle n'intéresse qu'indirectement le Bureau. Ce qu'il importait de constater et ce qui ressort effectivement des faits consignés dans cette Note, c'est qu'en 1812 comme en 1844 les Commissions du Bureau ont déterminé la différence entre le kilogramme de l'Observatoire et celui des Archives avec toute l'exactitude que comportaient aux deux époques les moyens de mesure.

Cette Note de M. Laugier présente une divergence notable avec les résultats inscrits au procès-verbal de 1844. Tandis que la conclusion de celui-ci est que le kilogramme de l'Observatoire reste *plus lourd* de $0^{mg},04$ que celui des Archives, Laugier, membre de la Commission de 1844, affirme en 1861 et répète en plusieurs autres occasions que l'équation de notre kilogramme est

$$\text{kilogr. de l'Observatoire} = \text{kilogr. des Archives} - 0^{mg},13,$$

ou que le premier est *plus léger* que le second de $0^{mg},13$.

J'ignore l'origine de cette divergence, et je me hâte d'ajouter qu'elle n'offre aujourd'hui qu'un intérêt secondaire, après les comparaisons nombreuses qui viennent d'être faites entre nos divers étalons de poids par MM. Broch, Stas et H. Sainte-Claire Deville, tant à l'École

Normale qu'à l'Observatoire, et dont les résultats seront sans doute prochainement publiés.

CONCLUSIONS.

Les documents historiques que j'ai fait connaître dans ce Mémoire, et l'examen des étalons et appareils qui composent la collection de l'Observatoire, me permettent de poser les conclusions suivantes :

1° Les toises du Pérou et du Nord existent à l'Observatoire, avec des caractères irrécusables d'authenticité et dans un état de conservation qui permet de les considérer comme identiques à ce qu'elles étaient à l'époque même de leur construction.

2° La grande règle de cuivre de l'Observatoire est certainement celle sur laquelle Borda, Brisson et Lavoisier, puis plus tard les Commissaires de l'an VII, ont fait toutes les comparaisons des règles de base entre elles, avec les toises du Pérou et du Nord, et avec le mètre provisoire et le mètre définitif. Cette règle porte, de plus, le comparateur de Lenoir, que le Bureau des Longitudes y fit adapter vers 1804, et le comparateur de Fortin employé par Biot dans ses expériences du pendule.

3° Des quatre règles bimétalliques de Borda et Lavoisier, qui ont servi à la mesure des bases de Melun et de Perpignan, trois sont dans un état de conservation parfait; le n° 2 a subi en 1823 un accident qui a diminué sa longueur de $0^{mm},015$.

Ces règles ont encore leurs trépieds en fer à vis calantes. Les niveaux de pente et les socles en bois ont disparu depuis 1854.

4° La règle bimétallique du pendule de Borda et Cassini a été coupée en deux en 1806, pour la construction d'une règle plus courte qui devait servir aux nouvelles expériences de Biot et Arago et qui ne paraît pas avoir été employée. Les morceaux en ont disparu.

5° Le mètre en platine, à bouts, de l'Observatoire a été fait, comme le prototype des Archives et le mètre du Conservatoire, avec une des quatre barres forgées par Jannetti. Étalonné une première fois par la Commission de l'an VII, en même temps que les deux autres, il fut ajusté de nouveau, en ventôse de l'an VIII, par une Commission de l'Institut, sur un des mètres en fer et devint le *Mètre de l'Institut*. Transporté à l'Observatoire le 26 brumaire an XII (16 nov. 1803), avec les autres étalons et comparateurs de l'Institut, il a été pour la première fois comparé officiellement et directement au mètre des Archives le 26 janvier 1806.

Le mètre en fer est l'un des douze qui furent construits à l'origine par Lenoir.

6° Le double mètre en fer a été construit en 1799 par Lenoir, pour le Bureau des Longitudes.

7° Le mètre à traits de l'Observatoire a été construit par Gambey, en 1844.

8° L'Observatoire possède le cylindre qui a servi à la détermination du poids du décimètre cube d'eau, ainsi que le comparateur et les règles construits par Fortin pour vérifier les dimensions de ce cylindre.

9° Les deux kilogrammes en platine de l'Observatoire, avec celui des Archives et celui du Conservatoire des Arts et Métiers, représentent les quatre cylindres de platine fournis par Jannetti à Fortin. Le kilogramme n° 2 de l'Observatoire, marqué — 000088, est plus faible que le kilogramme vrai de 88^{mg}, et servait à étalonner, dans l'air, des kilogrammes absolus en laiton. Il est aujourd'hui tel qu'il est sorti des mains de Fortin.

Le kilogramme n° 1 n'a été terminé par Fortin qu'en 1804. Primitivement un peu plus lourd que le kilogramme des Archives, il a été retouché par Gambey le 17 septembre 1844, et rendu à très peu près égal à l'étalon prototype.

10° Enfin notre kilogramme en laiton doré paraît postérieur à la fabrication des étalons prototypes.

Il manquait à la collection de l'Observatoire les balances qui ont servi aux pesées du cylindre de Lefèvre-Gineau dans l'air et dans l'eau, et à l'étalonnage des kilogrammes prototypes. Cette lacune vient d'être comblée par la générosité de MM. Fortin-Hermann qui avaient conservé, avec un soin pieux, les balances de leur illustre aïeul, et qui ont bien voulu, sur ma demande, en faire don à l'Observatoire.

7482 Paris. — Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

pos-

nces
eau
nes
né-
rec
nt
e.


3 2044 044 481 026